அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பத்து

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பத்து

(சாக் – செஸ்டோடேரியா)

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

ISBN : 81-7090-244-4

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 63 - 10

திருவள்ளுவராண்டு 2027, தை - சனவரி 1996

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 10
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	பேரா. எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	பேரா. கே.கே. அருணாசலம்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	பேரா. பங்கஜம் கணேசன்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 1996 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	992
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	750
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்
மேதகு டாக்டர் எம். சென்னா ரெட்டி
ஆளுநர், தமிழ் நாடு

புரவலர்
மாண்புமிகு டாக்டர் (செல்வி) ஜெ. ஜெயலலிதா
முதலமைச்சர், தமிழ் நாடு

இணைவேந்தர்
மாண்புமிகு பேரா. க. பொன்னுசாமி
கல்வியமைச்சர், தமிழ் நாடு

துணைவேந்தர்
முனைவர் கி. கருணாகரன்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)
பேரா. கே. கே. அருணாசலம்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்
பேரா. எம். எஸ். கோவிந்தசாமி

பொறுப்பாசிரியர்
பேரா. பங்கஜம் கணேசன்

பதிப்புக்குழு

முதனமைப் பதிப்பாசிரியர் 23-2-90 முடிய : பேரா. கே. கே. அருணாசலம்,
அறிவியல் களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்.

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ) 24-2-90 முதல் : பேரா. பங்கஜம் கணேசன்

செய்தி திரட்டுவோர் : திரு. த. தெய்வீகன்
வேதியியல்
பொறிஞர் செல்வி. இரா. சரசவாணி
பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
திரு. அ.ர. கமலதியாகராசன்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் துறை
திரு. பெ. துரைசாமி
இயற்பியல்
பொறிஞர் செல்வி. இரா. இந்து
எந்திர, மின்பொறியியல்

மொழி வல்லுநர் திரு. வ. குமாரசாமி

வல்லுநர்குழு

இயற்பியல் துறை

பேரா. வி, கோவிந்தராஜன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

பேரா. ச. சம்பத்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 015

பேரா. வெ. ராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

பேரா. வெ. ஜோசப்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27, நியூ காலனி
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020

திரு. எல். இராஜகோபாலன்
முதல்வர் (ஓய்வு)
12, பெசண்ட் சாலை
கும்பகோணம் - 1

திரு. ஏ. வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ. வே. ரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020

திரு. எம். ஜெயராம ஆறுமுகம்
முதல்வர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி

கால்நடைத்துறை

டாக்டர் பி. இராமன்
இணை இயக்குநர் (ஓய்வு)
கால்நடைத்துறை
6, அண்ணாமலைநகர்
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் செல்வராஜ்
மண்டல இணை இயக்குநர்
கால்நடைத்துறை
தஞ்சாவூர்

டாக்டர் பி. என். சௌரி
துணை இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத்துறை
ஒரத்தநாடு
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

தாவரவியல், வேளாண்துறை

திரு. கோ. அர்ச்சுணன்
146, நிஜாம் காலனி
புதுக்கோட்டை - 1

திரு. நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி

திரு. இரா. வைத்தியநாதன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
அ. வீ. வா. நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

திரு. தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை

நிலவியல்

திரு. இல. வைத்திலிங்கம்
நிலவியல் துறை உதவிப்பேராசிரியர்
அழகப்பா பொறியியற் கல்லூரி
காரைக்குடி

பொறியியல் துறை
எந்திரப்பொறியியல்

பேரா. அ. இராமசுவாமி
எந்திரப்பொறியியல் துறைத் தலைவர்
சண்முகா பொறியியற் கல்லூரி
திருமலை சமுத்திரம்
தஞ்சாவூர் - 613 402

திரு. கே. ஆர். கோவிந்தன்
துணைப் பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 11

திரு. செ. வை. சாம்பசிவம்
எந்திரவியல்துறை
அரசினர் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்

பொதுப் பொறியியல்

திரு. வி. ரங்கபதி
உதவிப் பேராசிரியர்
பொதுப்பொறியியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608 002

மின், மின்னணுப் பொறியியல்

திரு. வி. சி. பழனி
இணைப் பேராசிரியர்
மின்னியல்துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608 002

மருத்துவத்துறை

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600 010

விலங்கியல், கடலியல் துறை

திரு. இராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வீ. வா. நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

திரு. கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை

திரு. எஸ். ஆர். டி. சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. ப. க. ப. கல்லூரி
பழனி

திரு. எஸ். தங்கவேலு
துணைமுதல்வர் & விலங்கியல் முதுகலைப் பேராசிரியர்
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020

திரு. அ. நடராஜன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வீ. வா. நி. புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

வேதியியல் துறை

திரு. இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. ருத்ர துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29-பி, முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல் துறை

திரு. கே. என். இராமச்சந்திரன்
2024, அய்யன்குளம் கிழக்குக்கரை
சகாநாயகன் தெரு
தஞ்சாவூர் - 613009

திரு. ப. குட்டியப்பன்
5 எஃப், உறவுசிங்
ரேஸ் கோர்ஸ்
கோயம்புத்தூர் - 641 018

முனைவர் எஸ். சோமசுந்தரம்
இயற்பியல் துறை தலைவர்
சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. ஜா. சுதாகர்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. பெ. துரைசாமி
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. மா. பூங்குன்றன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

முனைவர். வெ. ராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613005

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை

மேஜர் எம். அரவாண்டி
கணிதப் பேராசிரியர்
27, புதிய காலனி
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020

பேரா. எல். இராசகோபாலன்
முதல்வர் (ஓய்வு)
12, பெசண்ட் சாலை
கும்பகோணம் - 1

திரு. கே. இராஜேந்திரன்,
5எ, செல்வம்நகர்
தஞ்சாவூர் - 613007

முனைவர் சி. சௌ. கருப்பன் செட்டி
கணிதத்துறை
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 015

பேரா. தி. கோவிந்தராசன்
3, திருவள்ளுவர் தெரு
கான்வெண்ட் சாலை
சேலம் - 636016

பேரா. கோ. சண்முகசுந்தரம்
முதல்வர்
ஜி. டி. என். கலைக்கல்லூரி
திண்டுக்கல்

முனைவர் வி. செல்லமுத்து
கணிதப் பேராசிரியர்
டபிள்யூ 79, அண்ணாநகர்
சென்னை - 600 040

திரு. மு. திரவியம்
கணிதப் பேராசிரியர்
1, நாராயணசாமி கோவில் தெரு
ஆழ்வார்குறிச்சி - 627412

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613005

திரு. எஸ். மாதவராமசாமி
கணிதப் பேராசிரியர்
36, பாகபத்துத்தெரு மேல்கரை
மானாமதுரை - 623606

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
41, சர்ச் முதல் தெரு
புது நகரம்
காரைக்குடி - 623001

திரு. பெ. வடிவேல்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. கா. ஜெயராமன்
உதவிப் பேராசிரியர்
அழகப்பா அரசினர் கல்லூரி
காரைக்குடி

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர். து. கதிரேசன்
இணைப் பேராசிரியர்
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007

டாக்டர் கே. ஆர். கிருஷ்ணன்
இணைப் பேராசிரியர்-ஊன் உணவுத்துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007

டாக்டர் எம். தியாகராசன்
இணைப்பேராசிரியர்
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007

டாக்டர் ந. மாரிமுத்து
இணைப்பேராசிரியர்
பால்வளத் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007

டாக்டர் வி. ராமசாமி
கால்நடை ஆராய்ச்சி மற்றும் அபிவிருத்தி மையம்
ஈரோடு

தாவரவியல், வேளாண் துறை

திரு. கோ. அர்ச்சுணன்
இணைப்பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
புதுக்கோட்டை - 622001

திரு. அ. அரங்கநாதன்
நூலக உதவியாளர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613005

திரு. இராபின்சன். தாமஸ்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு எம். எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி
தாவரவியல் பேராசிரியர்
தியாகராசர் கல்லூரி
மதுரை - 625009

திரு. ஆர். குழந்தைவேலு
உழவியல் பேராசிரியர்
வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம்
பவானிசாகர் - 638 451

திரு. இரா. கேசவன்
வேளாண் உதவி இயக்குநர்
அண்ணா பண்ணை
வயலோகம் அஞ்சல்
புதுக்கோட்டை மாவட்டம் - 622014

திரு கா. சிவப்பிரகாசம்
இணைப்பேராசிரியர்
பயிர் நோயியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641002

திரு. கு. பத்மநாபன்
5, திவ்ய பிரபந்தம் சாலை
பாளையங்கோட்டை - 627002

திரு. நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம. இரா. அரசினர் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி - 614001

திரு. வே. வெங்கடேசலு
தாவரவியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608002

திரு. தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை - 625 011

நிலவியல்

திரு. வே. அண்ணாமலை
டி-16, மாதா கோயில் சாலை
வட்டம் 24
நெய்வேலி-1

திரு. இரா. இராமசாமி
நிலவியல் & சுரங்கத்துறை
தொழிற்பேட்டை
ிண்டி
சென்னை - 600 032

திரு மு. இராமசாமி
உதவி இயக்குநர்
சுரங்கத்துறை
26, பி-8 ஆம் குறுக்கு
அருளானந்த நகர்
தஞ்சாவூர் - 613 007

திரு. அ. வே. உடையன பிள்ளை
உதவிப் பேராசிரியர்
1 ஈ/1, 3ஆம் தெரு மேற்கு
பிரைண்ட் நகர்
தூத்துக்குடி - 8

திரு. ந. சந்திரசேகர்
உதவிப் பேராசிரியர்
வ.உ.சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

செல்வி இரா. சரசவாணி
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு.சு. பால்ராசன்
நில இயலாளர்/சுரங்கத் திட்ட பிரிவு
சுரங்க அலுவலகக் கட்டடம்
நெய்வேலி - 607 803

திரு. ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்
பேராசிரியர் & துறைத்தலைவர்
தோல் தொழில் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. ப. வெங்கட்ராமன்
துணைப்பேராசிரியர்
வ.உ.சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு. இல. வைத்திலிங்கம்
துணை பேராசிரியர்-நிலவியல் துறை
அழகப்பா பொறியியல் கல்லூரி
காரைக்குடி - 623004

பொறியியல் துறை - எந்திரப்பொறியியல்

திரு. வயி. அண்ணாமலை
உதவிப் பேராசிரியர்-எந்திரவியல் துறை
மூகாம்பிகைப் பொறியியல் கல்லூரி
கீரனூர்

செல்வி வா. அனுசுயா
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. தி. இந்திரன்
உதவிப் பொறியாளர்
நெடுஞ்சாலைப் பிரிவு
சென்னை

செல்வி இரா. இந்து
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. கே. என். இராமச்சந்திரன்
இயற்பியல் துறைப் பேராசிரியர்
2024 ஐய்யன்குளம் கிழக்குக்கரை
சகாநாயகன் தெரு
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. கே. ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் - 11

திரு. வி. சண்முகசுந்தரம்
எந்திரவியல் துறை
தியாகராசர் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
சேலம் - 5

திரு. எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
கோட்டப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சாரவாரியம்
சென்னை

திரு உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. கா. செயராமன்
இணை விரிவுரையாளர்
மனித சமூகவியல் துறை
அரசு பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641013

திரு. அ. சேதுநாராயணன்
1-74 வீட்டு வசதி வாரியம்
எல்லீஸ் நகர்
மதுரை - 10

திரு. மா. தாயுமானசாமி
உதவி செயற் பொறியாளர்
கோ. புதூர்
மதுரை - 7

திரு. க. அர. பழனிச்சாமி
உதவிப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் - 11

திரு. இரா. மணிவாசகம்
121 இ, ரெயில்வே பிளாட்ஸ்,
நுங்கம்பாக்கம் நெடுஞ்சாலை
சென்னை - 600 034

திரு. சு. முத்து
அறிவியலார்
ஐ.எஸ்.ஆர்.ஓ.
விக்ரம் சாராபாய் விண்வெளி நிலையம்
திருவனந்தபுரம் - 625 022

திரு. ஆர். ராஜு
விரிவுரையாளர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் - 636 011

செல்வி சே. வீணா
அறிவியல் களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

பொதுப் பொறியியல்

திரு. கு. உதயபாலன்
சிவநாடானூர்
தென்காசி வட்டம் - 627815

செல்வி இரா. சரசவாணி
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு.ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்
உதவிப் பேராசிரியர்-பொதுப்பொறியியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 7

மின், மின்னணுப் பொறியியல்

செல்வி இரா. இந்து
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. எல்.கே. இரா[illegible]
மேற்பார்வைப் பொ[illegible]
ஊரக மின்மயமாக்கம் மற்றும் மேம்பாடு (மின்பகிர்வு)
800, அண்ணாசாலை
சென்னை - 600 002

திரு.பொ. இராஜாமணி
உதவிக் கோட்டப் பொறியாளர்
மண்டலத் தலைமைப் பொறியாளர் அலுவலகம்
தமிழ்நாடு மின் வாரியம்
மதுரை - 7

திரு.கே.ஆர். [illegible]விந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் - 11

திரு.எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
கோட்டப் பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
சென்னை

திரு.க.அர. பழனிச்சாமி
உதவிப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் - 11

வேதிப் பொறியியல்

செல்வி இரா. இந்து
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு.எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்
உதவி இயக்குநர்
மைய தோல் ஆராய்ச்சி நிலையம்
அடையாறு
சென்னை - 600 020

செல்வி இரா. சரசவாணி
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
உதவி பேராசிரியர்-வேதியியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 7

திரு. கி.மு. மோகன்
விரிவுரையாளர்-வேதியியல்துறை
ஆதிபராசக்தி பொறியியல் கல்லூரி
மேல்மருவத்தூர்
சென்னை

மருத்துவத்துறை

டாக்டர் ச. ஆதித்தன்
ஈ-8, பணியாளர் குடியிருப்பு
ஜிப்மெர்
பாண்டிச்சேரி

ஜே.ஜி. கண்ணப்பன்
செண்பகம் இல்லம்
109, டாக்டர் இராதாகிருஷ்ணன் சாலை
சென்னை - 600 004

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600 010

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600 010

டாக்டர். மு.ப. கிருஷ்ணன்
635,27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை - 600 080

கு. சிவஞானம்
54, காந்திநகர்
திண்டிவனம் - 604 002

டாக்டர் சுதா சேஷய்யன்
8, சோமசுந்தரம் தெரு
குரோம்பேட்டை
சென்னை - 600 044

திரு. த. தினகரன்
63, நாயக்கர் புதுத்தெரு
மதுரை - 1

டாக்டர் மு. துளசிமணி
20, ஜீவானந்தம் தெரு
பாண்டிச்சேரி - 605 001

டாக்டர் செ. நெ. தெய்வநாயகம்
81, உஸ்மான் சாலை
தியாகராய நகர்
சென்னை - 600 017

டாக்டர் சொ. நடராசன்
1675, 15 ஆம் முதன்மைச் சாலை
அண்ணா நகர்
சென்னை - 600 040

டாக்டர் டி.எம். பரமேஸ்வரன்
சி- 261 திருநகர்
மதுரை - 11

திரு. மு.கி. பழநியப்பன்
635, 27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை - 600 080

டாக்டர் மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித்தெரு
தஞ்சாவூர் - 613 001

டாக்டர் ஞா. ராஜராஜேஸ்வரி
15, 16 வி. என். எஸ். தோட்டம்
ராமகிருஷ்ணாபுரம்
தஞ்சாவூர் - 613007

டாக்டர் ராஜலட்சுமி
தமிழ்நாடு மருத்துவக் கல்வித்துறை
27, பாகீரதி அம்மாள் தெரு
தியாகராய நகர்
சென்னை - 600 017

டாக்டர் கே. என். ராஜன்
காசநோய் மருத்துவர்
சென்னை மாநகராட்சி
சென்னை

டாக்டர் மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்
மருத்துவ உயர் அலுவலர் குடியிருப்பு
சிரிவன் ஸ்டெட்ஃபோர்டு மருத்துவமனை
சென்னை - 600 053

டாக்டர் சுவயம் ஜோதி துரைராஜ்,
7,3 ஆம் கேனல் குறுக்குச்சாலை
காந்தி நகர்
சென்னை - 600 020

டாக்டர் ஜோதி விஜயராணி
கே-33, அண்ணாநகர் கிழக்கு
சென்னை - 600 102

விலங்கியல், கடலியல் துறை

திரு. அ. அரங்கநாதன்
நூலக உதவியாளர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613005

திரு. கே. கே. அருணாசலம்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை

திரு. என். இராமலிங்கம்
விலங்கியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலை நகர் - 608002

திரு. அர. கமலதியாகராசன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. துரை. கருப்பையா
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 18

திரு. மு. சங்கரன்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு. இரா. சந்தானம்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628 008

திரு. கு. சம்பத்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
வ. உ. சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி

திரு. ச. சம்பந்தம்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
கோவில் பள்ளம்
அண்ணாமலை நகர்
தென்னார்க்காடு மாவட்டம் - 608002

திரு. டி. எஸ். சரவணன்
துணைப் பேராசிரியர்/விலங்கியல்
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி- 620 020

துரை. சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. ப. க. ப. கல்லூரி
பழனி

திரு எம். சுப்பிரமணியம்
விலங்கியல் துறை
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி-620 020

திரு. ம. அ. சுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
சிக்கய்ய நாயக்கர் கல்லூரி
ஈரோடு-638 004

திரு. எஸ். ஏ. செல்லப்பா
துணைப்பேராசிரியர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
மருத்துவக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்- 613007

திரு. சு. செல்லம்மாள்
துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் மகளிர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை

திரு. இரா. செல்வம்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
பிஷப் ஹீபர் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 017

திரு. இரா. நடராஜன்
பேராசிரியர்
கடல் உயிரியல் நிலையம்
பரங்கிப்பேட்டை - 608502
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

திரு. ஜி.எம். நடராஜன்
52, தெற்குத்தெரு
கிருஷ்ணராயபுரம்
கோயம்புத்தூர் - 641006

திரு. கோ. நாராயணன்
5, அமைச்சார் கோயில் தெரு
விழுப்புரம் - 605 602

திரு. இரா. பக்தவத்சலம்
விலங்கியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621 713

திரு. எஸ். பழனிச்சாமி
துணை இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை
சென்னை

திரு. அ.சா. பால்ரவீந்திரன்
முதுநிலை விரிவுரையாளர்
டி.பி.எம்.எல். கல்லூரி
பொறையார் - 609 307

திரு. க. பாலசுப்பிரமணியன்
முதன்மை ஆய்வு அலுவலர்
மேல்நிலைக் கடலியல் ஆய்வுமையம்
பரங்கிப்பேட்டை - 608502
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

திரு. சோம. பேச்சிமுத்து
விலங்கியல் துறைத்தலைவர்
ஸ்ரீ பரம கல்யாணிக் கல்லூரி
ஆழ்வார்குறிச்சி
திருநெல்வேலி மாவட்டம்

திரு. கி. மகிபதி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
10 தென்றல் நகர்
கே.கே. நகர் அஞ்சல்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 021

திரு. சி. முத்தையா
அறிவியலார்
சி.எம்.எஃப். ஆர்.ஐ. ஆய்வகம்
தபால் பெட்டி எண்: 224
மங்களூர்-575 001

திரு. ம.அ. மோகன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. க. ரத்னம்
தமிழ்த்துறைத் தலைவர்
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி
தஞ்சாவூர்

திரு. கு. வரதராசன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
சிக்கயநாய்க்கர் கல்லூரி
ஈரோடு - 638004

திரு. கி. வாசுதேவன்
விலங்கியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608002

திரு. ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்
தொல் தொழிலியல்துறைத் தலைவர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. பா. வேல்முருகன்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
மன்னர் சரபோஜி அரசு கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613 005

வேதியியல் துறை

முனைவர் என். அய்யாசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 613 013

திரு. எ. இரத்தினசபாபதி
வேதியியல் பேராசிரியர்
எஸ். ஆர். கே. வித்யாலயா கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 020

திரு. எஸ். ஆர். இலக்குமணசர்மா
வேதியியல் பேராசிரியர்
1-11, சன்னதி தெரு
கன்னியாகுமரி - 629 702

திரு. கே. ஆர். கங்காதரன்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
சேதுபதி அரசு கலைக்கல்லூரி
இராமநாதபுரம்

முனைவர் ஆர். கல்யாணசுந்தரம்
வேதியியல் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 018

முனைவர் கோ. கோவிந்தராஜ்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. வி. எஸ். சுப்பிரமணியன்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007

திரு. வை. சிதம்பரநாதன்
வேதியியல் விரிவுரையாளர்
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608002

திரு. டி. சுகுமார்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
அ. அ. அரசினர் கலைக்கல்லூரி
நாமக்கல் - 637 002

திரு. கே. சுந்தரம்
302-பி, சாமையன் தோட்டம்
ஸ்ரீ ராமகிருஷ்ணா வித்யாலயா
கோயம்புத்தூர்- 641 020

திரு. த. தெய்வீகன்
அறிவியல் களஞ்சியம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613005

முனைவர் மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
வேதியியல் துணைப்பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 627007

திரு. பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்
வேதியியல் பேராசிரியர்
சேதுபதி அரசு கலைக்கல்லூரி
இராமநாதபுரம்

நன்றியறிவிப்பு

ENCYCLOPAEDIAS
கலைக்களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு
சென்னை

McGraw-Hill Encyclopaedia of
Science and Technology
McGraw-Hill Book Company
1221, Avenues of the America
New York 10020

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International wild Life
Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Arolier Inc.
London

The Hamlyn Children's Animal world
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing group Ltd
London

கலைச்சொற்கள்

Scientific and Technical Terms Lists
Department of Ancient Sciences
Tamil University
Thanjavur 613 001

பொறியியல்
மருத்துவக் கலைச்சொற்பட்டியல்
திட்டம், தமிழ் வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 001

ஜி. ஆர். தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி 1, 2, 3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி - பத்து

சா

சாக்

ஆழ்கடல் அல்லது மிதக்கின்ற உயிரிகளிலிருந்து உண்டாகும் ஒரு வகைச் சுண்ணப் பாறை சாக் (chalk) எனப்படும். இவ்வுயிரிகள் நுண்ணியனவாகவும், நுண் துளைகளைப் பெற்றும் எளிதில் தகர்ந்து விழக் கூடியவையாகவும் (friable) உள்ளன. சாக் வெண்மையாகவும், வெளிர் நிறங்களிலும் கால்சைட்டை மிகுதியாகப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. இப்பாறை, நுண்ணுயிரிகளின் கால்சைட் ஓடுகளால் ஆனது. இவ்வுயிரிகளில் ஃபோராமினிஃபெரிடா, குளோபிஜெரினா, டெக்ஸ்டுலாரியா முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. மிதக்கும் ஆல்கே, ராப்டோலித், கோகோலித், ரேடியோலேரியா முதலியவற்றின் படிவுகள் இதில் காணப்படுகின்றன. சில சாக்குகளில் அப்பாறையின் படிவுகளைவிட நுண்ணுயிரிகளின் படிவுகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

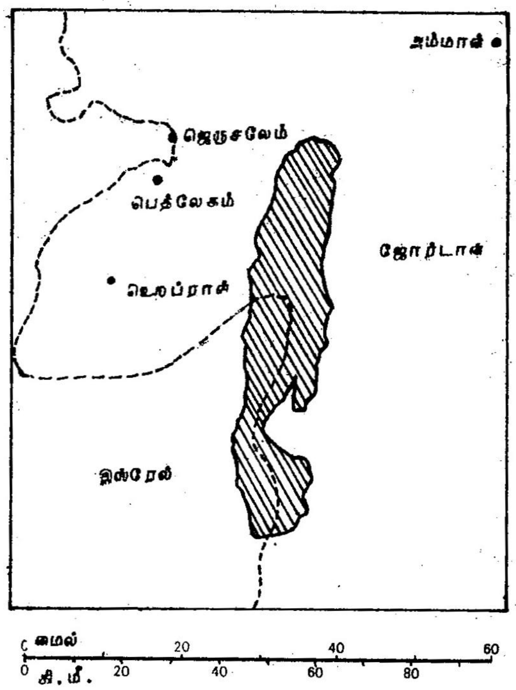
ஆங்கிலக் கால்வாயின் இரு புறத்திலும் உள்ள செங்குத்தான மலைப் பகுதியில் காணப்படும் கிரிட்டேசியக்கால சாக்குகளே மிகப் புகழ் பெற்றவை. அமெரிக்காவில் அலபாமா, மிசிசிப்பி, டென்னீஸ், நெப்ராஸ்கா முதலிய இடங்களிலும் சாக் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சிமெண்ட், பொடி, மென் தேய்ப்புப் பொருள் (soft abrasive), மெருகூட்டி (polisher), உரம், வண்ணத்தீட்டுகோல் (crayon) முதலிய பொருள்களில் சாக் பயன்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. A.N. Winchell and H. Winchell, *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern Private Ltd. New Delhi, 1968.

சாக்கடல்

இது இஸ்ரேலுக்கும் ஜோர்டனுக்கும் இடையில் உள்ள கடல் பகுதியாகும். இதில் ஜோர்டன் ஆறு கலக்கிறது. இக்கடல் நீர் உலகிலேயே மிக அதிகமான உப்புத்தன்மையுள்ளது. மற்ற கடல் நீரைவிட இக்கடல் நீரில் 9 மடங்கு உப்புத்தன்மை மிகுதியாகஉள்ளது. மத்திய தரைக்கடல் மட்டத்திற்குக் கீழே ஏறத்தாழ 400 மீ. ஆழம் இக்கடல் உள்ளது. புவியில் இதுவே மிகு ஆழத்தில் உள்ள கடலாகும். உப்புத்தன்மை மிகுந்துள்ளமை



சாக்கடல் (Dead Sea)

யால் இதில் உயிரினங்கள் இல்லை. இங்கு மீன்கள் இல்லாமையால் பறவைகளும் சாக்கடலை அணுகுவதில்லை.

இக்கடல் 80 கி.மீ. நீளமும் 10 கி.மீ. அகலமும் 1050 ச.கி.மீ. பரப்பும் 395 மீ. ஆழமும் கொண்டது. ஜோர்டன் ஆற்றைத் தவிர சிற்றாறுகளும் நாள்தோறும் பெருமளவு நன்னீரைக் கடலில் கொண்டு வந்து சேர்க்கின்றன. இங்கு நிலவும் அதிக வெப்பத்தால் நன்னீர் முழுதும் ஆவியாகிவிடுகிறது. எனவே,

கடலில் நீர்மட்டம் மிகாமலும், எப்போதும் உப்புத்தன்மை குறையாமலும் உள்ளது.

சாக்கடல் நீரில் 24% உப்பு உள்ளது. இத்துடன் மக்னீசியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு, கால்சியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் புரோமைடு போன்ற கனிமப் பொருள்களும் மிகுதியாக உள்ளன. இவற்றிலிருந்து பொட்டாஷ், புரோமின் உணவு, உப்பு, ஜிப்சம் போன்ற வேதிப்பொருள்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

சிரியா, ஜோர்டனிலிருந்து வடமேற்கு அரேபியா வரை உள்ள எரிமலைப் பகுதியருகில் இக்கடல் உள்ளமையால், கடற்கரையருகில் எரிமலைக் குழம்பு, சல்ஃபர், பாறை உப்பு முதலியன மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. கடல் நீரிலிருந்து வரும் அருவெறுப்பு மணமுடைய வளிமம் சில நோய்களைத் தீர்க்கிறது என்று கருதுகின்றனர். காலியா என்ற இடத்தில் நலவாழ்வு மையம் ஒன்று உருவாக்கப் பட்டுள்ளது.

- கே. கே. அருணாசலம்

சாக்கடைக் கட்டுமானம்

கழிப்பறைக் கழிவுகள், இல்லங்கள், தெருக்கள் கழுவப் பட்ட நீர், தொழிற்சாலைக் கழிவு நீர், மழை நீர், தூய்மையற்ற மண் சேர்ந்த நீர் ஆகியவை சாக் கடைக் கழிவு நீர் (sewage) எனப்படும். சாக்கடைக் கழிவு நீரை முக்கியமாக நான்கு பிரிவாகப் பிரிக் கலாம். அவை கழிப்பறைக் கழிவுகள், தொழிற் சாலைக் கழிவுகள், நிலத்தடிக் கசிவு நீர்க் கழிவுகள், மழை நீர்க் கழிவுகள் ஆகும்.

நிலத்தின் மேற்புறம் அமைக்கப்பட்டுத் திறந்த வெளியில் சாக்கடைக் கழிவு நீரை எடுத்துச் செல்லும் பாதை, வாய்க்கால் சாக்கடைக் குழி எனப்படுகிறது. நிலத்தின் அடியில் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டுச் சாக்கடைக் கழிவு நீரை எடுத்துச் செல்லும் பாதை, பாதாளச் சாக்கடை அல்லது சாக்கடை எனப்படுகிறது. இச்சாக்கடைகளை இணைத்துத் தேவையான கருவிகளுடன் கட்டப் படுவது சாக்கடை அமைப்பு எனப்படும்.

சாக்கடைகளைச் சேகரித்து எடுத்துச் செல்லும் முறைகளை இரண்டு வகையாகச் செய்வது உண்டு. அவை ஊழியர் எடுத்துச் செல்லும் உலர் முறை, நீரினால் எடுத்துச் செல்லும் முறை என்பன. நவீன நீர் வசதிகளும், பாதாளச் சாக்கடை வசதிகளும் இல்லாத இடங்களில் கழிவறைக் கழிவுகள் வண்டிகள் மூலம் அப்புறப்படுத்தப்பட்டு ஊருக்கு வெளியில் எடுத்துச் செல்லப்படும். வீடுகளில் வெளியேற்றப் படும் கழிவுநீர், சாக்கடைத் தொட்டிகளில் சேமித்து வைக்கப்படும். பின்னர் வண்டிகள் மூலம் கழிவு அகற்றும் ஊழியர்களால் அப்புறப்படுத்தப்படும். இரண்டாம் வகையில் நீர் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப் பட்டு, திண்மக் கழிவுப் பொருள்கள் கழிவு நீரில் கரைக்கப்பட்டு 99%க்கு மேல் நீராகவே எடுத்துச் செல்லப்படும். இம்முறையில் மிகுந்த நீர் செல்வதால் நீரியல் விதிகளுக்குட்பட்டுச் செயல்படக்கூடியது. வளர்ச்சியடைந்த பெரும்பாலான நாடுகளில் இரண் டாம் வகையே பயன்படுகிறது.

உலர் முறையில் பல குறைபாடுகள் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. கழிப்பறைக் கழிவுகளை எடுத்துச் செல்லும் ஊழியருக்கு நலவாழ்வுக் குறைவு ஏற்படக் கூடும்; கழிவறைக் கழிவுகள் சேமிக்கப்படும் இடங் கள் கெடுநாற்றத்தை உண்டாக்கும். கழிவறைக் கழிவுகளை எடுத்துச் செல்லும்போது வீதிகளும், மக்கள் பயன்படுத்தும் இடங்களும் தூய்மை இழக் கும். கவனமின்றி, முறையற்ற வகையில் கழிவுகள் அப்புறப்படுத்தப்பட்டால் நோய் பெருகும் தீமை உண்டு. கழிவு நீர்த் தொட்டிகள் திறந்த வெளியில் இருப்பதால் தூய்மைக்கேடு ஏற்படலாம்.

நீர் எடுத்துச் செல்லும் முறையால் பல நன்மை கள் உண்டு. முழுதும் மூடப்பட்ட குழாய்கள் தூய்மை உடையன. இவை, அருவெறுப்பு ஏற்படுத்தா வண்ணம் சிறந்த முறையில் இயங்கக் கூடியவையாக உள்ளன. இறுதியாக வெளியேற்று முன்பு தூய்மைப் படுத்தப்படுவதால் நோய் வருவதற்கு வாய்ப்பு இல்லை. இதன் மூலம் மக்களின் நலவாழ்வு பாது காக்கப்படுகிறது. குழாய்களை அமைப்பதற்கும், பராமரிப்பதற்கும் மிகுந்த செலவானாலும், நகரத்தின் நலவாழ்வு நிலைக்கும், மக்களின் பொது நலத்திற்கும் குழாய்கள் மிகவும் இன்றியமையாதவை.

சாக்கடைக் குழாய்கள் பயன்படும் பணிகள், இடங்கள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அவை பல வகைப் பெயர்களில் குறிப்பிடப்படும். துப்புரவுச் சாக்கடை எனப்படுவது இல்லங்களிலிருந்து கழிவு களை எடுத்துச் செல்லும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும். தனிப்பட்ட சாக்கடை எனப்படுவது இல்லக் கழிவு களும், கோடைக்காலத்தில் சாதாரணமாகச் செல்லக் கூடிய கழிவு நீரும் இணைந்து செல்லும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும்.

ஒருங்கிணைந்த சாக்கடை எனப்படுவது இல்லக் கழிவுகளுடன் மழை நீரையும் சேர்த்து எடுத்துச் செல்லக் கூடிய சாக்கடைக் குழாய் ஆகும். வீட்டுச் சாக்கடை எனப்படுவது இல்லங்களிலிருந்து வீதி சாக்கடைக்கு எடுத்துச் செல்லும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும். பக்கவாட்டுச் சாக்கடை எனப்படுவது நேரிடையாக இல்லங்களிலோ, வீதிகளிலோ கழிவுநீர் பெறும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும். முக்கிய துணைச் சாக்கடை எனப்படுவது இரண்டு அல்லது அதற்கு

மேற்பட்ட பக்கவாட்டுச் சாக்கடைகளிலிருந்து கழிவு நீர் பெறும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும்.

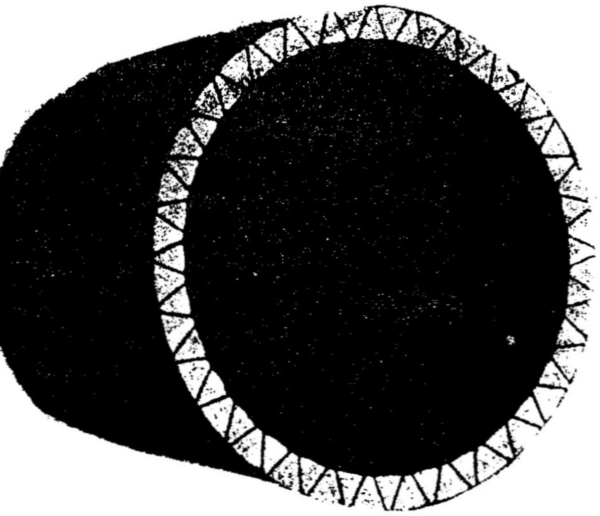
முக்கிய சாக்கடை எனப்படுவது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முக்கிய துணைச் சாக்கடைக் குழாய்களிலிருந்து கழிவு நீர் பெறும் குழாய் ஆகும். குறுக்கீட்டுச் சாக்கடை எனப்படுவது பல தனிப்பட்ட சாக்கடைகளை இணைத்துப் பெறப்படும் கழிவு நீர் ஒரு தனிக் குழாயில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுத் தேவையான இடத்தில் மிகப் பெரிய சாக்கடையுடன் இணைக்கப்படுவதாகும். வெளியேறும் சாக்கடை எனப்படுவது சேகரிக்கப்பட்ட கழிவுநீரை இறுதியாக வெளியேற்றும் சாக்கடைக் குழாய் ஆகும்.

பெரிய சாக்கடை அமைப்புகளை ஒருங்கிணைந்த அமைப்பு, தனிப்பட்ட அமைப்பு, ஓரளவு தனிப்பட்ட அமைப்பு என மூவகைப்படுத்தலாம். ஒருங்கிணைந்த அமைப்பு, பெரிய சாக்கடையாகவும் அனைத்துக் கழிவு நீரையும் எடுத்துச் செல்லும் வகையிலும் இருக்கும். தனிப்பட்ட அமைப்பில் இல்லக் கழிவுகளும் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளும் ஒரு தனிச் சாக்கடைக் குழாய் மூலமாகவும், மழைக் காலக் கழிவு நீர் ஏனைய கழிவு நீர், ஒரு தனிச்சாக்கடைக் குழாய் மூலமாகவும் எடுத்துச் செல்லும் அமைப்பாக இருக்கும். ஓரளவு தனிப்பட்ட, சற்று விரிவுபடுத்தப் பட்ட அமைப்பு, மழைக்காலக் கூரைக் கழிவுநீர், தரையிலிருந்து வந்து சேரும் கழிவு நீர் ஆகியவற்றையும் சேர்ந்து எடுத்துச் செல்லும் அமைப்பாக இருக்கும்.

தனிப்பட்ட அமைப்பு, கீழ்க்காணும் இடங்களில் மிகப் பொருத்தமான அமைப்பாக இருக்கும். மழை சீராக விழாத இடங்கள், மழை நீர், ஏனைய கழிவு நீர் செல்ல முன்னரே சாக்கடை உள்ள இடங்கள், இறைப்பான்கள் (lift), இல்லக்கழிவுகளை வெளியேற்றும் எக்கி (pump) உள்ள இடங்கள், தாழ்வான இடங்கள் முதலியவையாகும்.

தனிப்பட்ட அமைப்பு முறை சிக்கனமானது; வடிவமைப்புச் செய்ய எளிது; குப்பைகளால் அடைப்பு ஏற்படாதது; குறைந்த அளவே இருப்பதால் தூய்மைப்படுத்துவதும், வெளியேற்றுவதும் எளிது; இந்த அமைப்பு முறையைச் சரிவு இல்லாவிடில் அமைக்க முடியாது. ஏனெனில் கழிவு நீர் தானாக ஓடும் வகையில் சரிவாகக் குழாய்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். பழுது ஏற்பட்டால் கவனமாகச் சீர்படுத்த வேண்டும்.

ஒருங்கிணைப்பு முறையில் மழை நீர் மிகுதியாகச் செல்லும்போது அதுவே தூய்மைப்படுத்தி விடும்; தூய்மைப்படுத்தும் செலவு குறைவு; மிகப் பெரிய அளவில் இருப்பதால் சீர் செய்யும் பணிக்கு வசதியாக இருக்கும்; இம்முறையை அமைக்கும் போது மிகப் பெரிய அளவில் குழிகள் வெட்ட வேண்டியிருக்கும். பெரிய அளவில் இருப்பதால் சகதியும், சேறும் தங்கிக் கழிவு நீர் செல்லும் திசைவேகத்தைக் குறைக்கும்; பழுதடையும்போது மக்கள் பொது நலம் பெரிதும் பாதிப்படையும். ஓரளவு தனிப்பட்ட முறை பெரும்பாலும் சிக்கனமானது; தேவையான



படம் 1. வலிவூட்டப்பட்ட வட்ட வடிவ நெகிழிக் குழாய்

படம் 2. தூண்களால் தாங்கப்பட்ட சாக்கடைக் குழாய்கள்

போது மழை நீரும் எடுத்துச் செல்லக்கூடியது; சேறு தங்காதது. திசைவேகம் குறைவாகத் தரக் கூடியது. இடையிடையே மழை நீர் செல்லாவிடில் தூய்மை அடையாது. சாக்கடை வடிவமைப்பின் போது கீழ்க்காண்பவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

சாக்கடையின் அளவை முடிவு செய்ய மொத்தக் கழிவு நீர் அளவைக் கணக்கிட வேண்டும். அதற்கு அவ்விடத்தில் வசிக்கும் மக்கள் தொகையையும், அவர்கள் மூலம் உருவாகும் கழிவு நீரின் அளவையும் கணக்கிட வேண்டும். மேலும் எதிர்கால விரிவாக்கத்திற்கும் சேர்த்துக் கணக்கிட வேண்டும். கழிவு நீர் ஒரு நாளைக்கு இத்தனை லிட்டர் எனக் குறிப்பிடப்படும். கழிவு நீரின் மொத்த அளவு, மக்கள் தொகை. கழிவு நீர் பெறப்படும் இடங்களின் நிலை, குடிநீர்ப் பங்கீடு, நிலத்தடியில் கசிந்து செல்லும் நீரின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும்.

மக்கள் தொகை கணக்கிடும்போது குடிநீர்ப் பங்கீட்டிற்குக் கணக்கிடும் முறையை அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளலாம். கழிவு நீர் பெறப்படும் இடங்களின் நிலையைக் கணக்கிடும்போது வசிப்பிடங்கள், தொழிற்சாலைகள், வணிகம் நடக்கும் இடங்கள் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே கணக்கிட வேண்டும். பொதுவாக, குடிநீர்ப் பங்கீட்டிற்குத் தரப்படும் நீரை, கழிவு நீர் அளவிற்குச் சமமாகக் கருதுவதுண்டு. நிலத்தடியில் கசிந்து செல்லும் நீரின் அளவு ஒரு கிலோ மீட்டருக்கு இத்தனை லிட்டர் என்னும் அளவில் குறிக்கப்படும். அது நிலத்தின் வகை, நிலத்தடி நீரோட்ட அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துக் கணக்கிடப்படும்.

சாக்கடைப் பாய்வு, நீரியல்முறைக்குக் கணக்கிடுவது போலவே கணக்கிடப்படும். அதற்குப் பயன்படும் வாய்பாடே இதற்கும் பயன்படும். சாக்கடைப் பாய்வு, திசைவேகம், கன அளவு முதலியவற்றைக் கணக்கிட, செஸ்ஸி, மேனிங், கட்டர், கிரிம்ப் மற்றும் பர்கஸ், காசன் வில்லியம் வாய்பாடுகள் பயன்படுகின்றன.

செஸ்ஸி வாய்பாடு

$$\text{திசைவேகம்} = c\sqrt{mi}$$

c - மாறி; சொரசொரப்புத் தன்மையைப் பொறுத்தது

m - சராசரி நீர் ஆழம்

i - நீர் புறச் சரிவு

கட்டர் வாய்பாடு

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{i}\right)\frac{n}{\sqrt{m}}}$$

n - நீர் செல்லும் பரப்பின் சொரசொரப்புத் தன்மைக் குணகம்

மேனிங் வாய்பாடு

$$\text{திசைவேகம்} = \frac{1}{n}\, m^{\frac{2}{3}}\ i^{\frac{1}{2}}$$

கிரிம்ப் மற்றும் பாக்ஸ் வாய்பாடு

$$\text{திசைவேகம்} = 83.5\ m^{\frac{2}{3}}\ i^{\frac{1}{2}}$$

காசன் வில்லியம் வாய்பாடு

$$\text{திசைவேகம்} = 0.85\ c\, m^{0.63}\ i^{0.54}$$

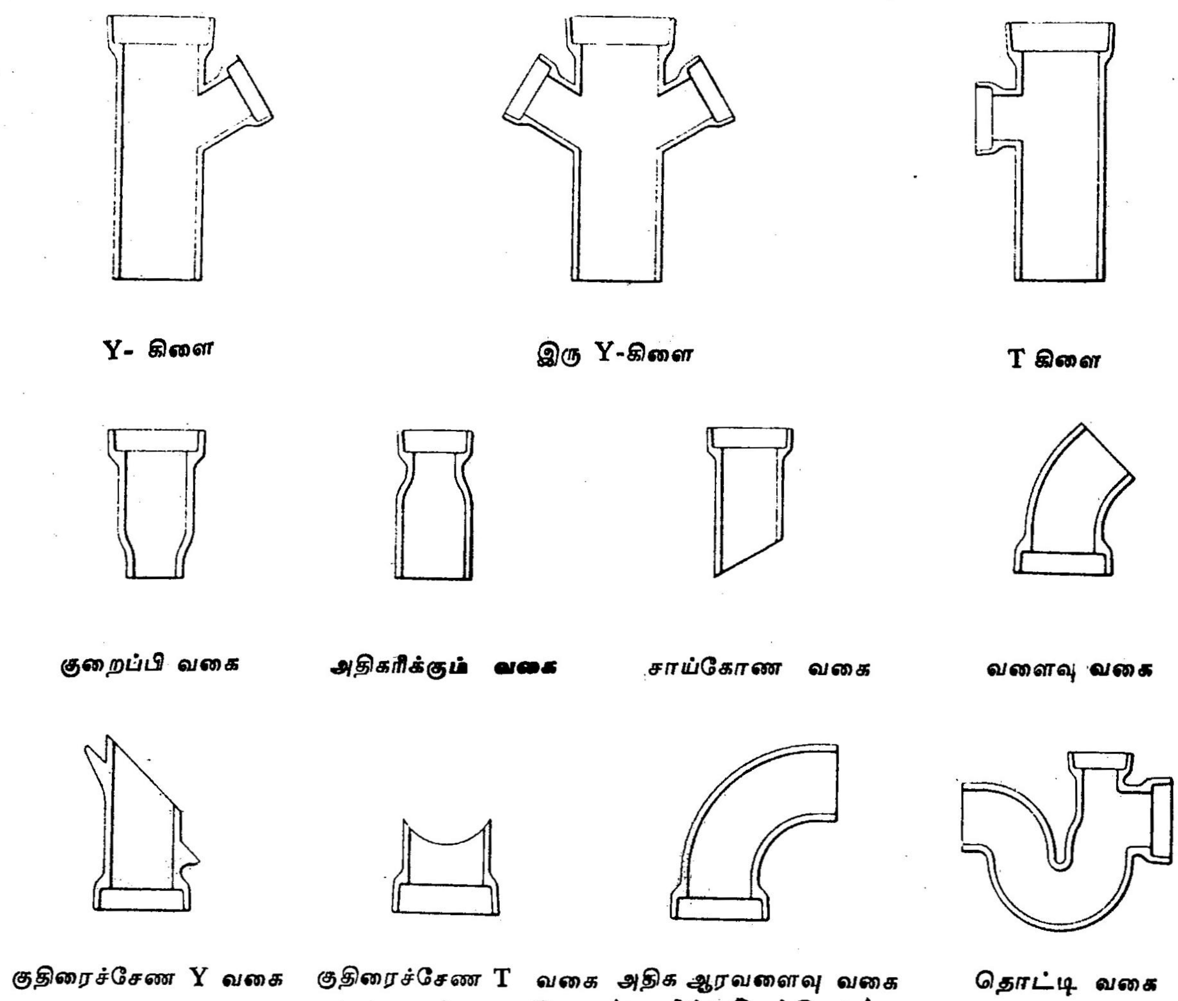
சாக்கடையில் செல்லும் கழிவு நீரின் திசைவேகம் மிகக் குறைந்த அளவு, நொடிக்கு 0.6 மீட்டரும், மிக அதிக அளவு நொடிக்கு 2.25 மீட்டரும் இருக்க வேண்டும்.

நிலத்தின் சரிவு, கழிவு நீரின் திசைவேகம், சாக்கடைக்குழாயின் விட்டம், கழிவு நீரின் மொத்த அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சாக்கடை குழாயின் சரிவு மாறுபடக்கூடும்.

சாக்கடைக் குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு, கழிவு நீர்ப் பாய்வு, கட்டுமானத்தின் நிலைப்புத் தன்மை, செலவு, இயக்கம், பராமரிப்பு, உள் அழுத்தம், வெளி அழுத்தம், தேய்மானம் மற்றும் அரிப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துத் தீர்மானிக்கப் படும். குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு வட்டம், செவ்வகம், முட்டை வடிவம், அரை நீள் வட்டம் ஆகிய வடி வங்களில் அமைக்கப்படும்.

பொதுவாக வடிவம் அமைக்கப்படும்போது அளவைக் கருத்தில் கொண்டு இரு மடங்கு இடம் இருப்பது போல் அமைக்க வேண்டும். வரைபடங்கள் மூலம் அனைத்துக் கணக்கீடுகளையும் இணைத்துத் தேவையான இடவசதியைக் கண்டறிய வேண்டும். ஒன்றிற்கு ஒன்று உள்ள விகித முறைகளைச் சரி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். திசைவேகம் சீராகப் பராமரிக்கப்பட வேண்டும்.

சாக்கடைக் குழாய்களில் தீமை விளைவிக்கக் கூடிய நச்சு வளிமங்கள் சேர்ந்துவிடாமல் இருக்க, காற்று வெளியேற்றும் குழாய்களைப் பொருத்து அழுத்தம் குழாயினுள் குறையும்; விபத்துகள் தவிர்க் கப்படும்; சாக்கடைக் குழாயினுள் உள்ள கெட்ட வளிமங்கள் வெளியேற, தூண் போன்ற நீண்ட உயர மான குழாய்களைப் பயன்படுத்தலாம்; இடை யிடையே சாக்கடை மூடிகளைப் போட்டு அவற்றில் துளைகள் ஏற்படுத்தி வைக்கலாம்; இடையில், வெளி யேற்றும் திறந்த வெளிக் குழாய் இணைப்புகளைப்



படம் 3. சாக்கடை இணைப்புகளின் வெட்டுமுகம்

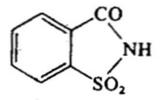
பொருத்தலாம்; தேவையான இடங்களில் காற்று வெளியேற்றும் காற்றாடிகளையும் வீடுகளுக்கு அருகில் காற்று வெளியேற்றும் குழாய்களையும் பொருத்தலாம்.

ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

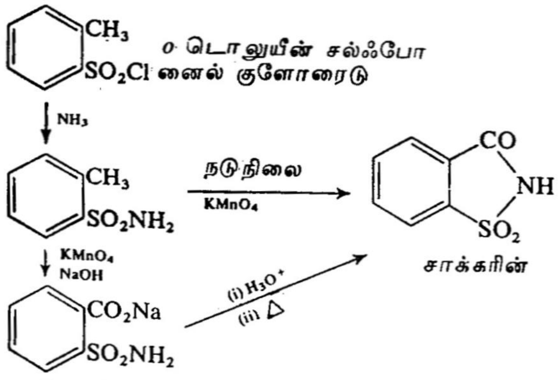
நூலோதி. E.W. Steel and Terence J. McGhee, *Water Supply and Sewerage*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Book Company, London, 1981.

சாக்கரின்

இது ஆர்த்தோ சல்ஃபோபென்சாயிக் இமைடு ஆகும். இதன் வாய்பாடு:



டொலுயீனை, குளோரோசல்ஃபோனிக் அமிலம் கொண்டு சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் செய்தால் o, p-டொலுயீன் சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகள் கிடைக்கும். இதில் ஆர்த்தோ மாற்றியத்தை வடிகட்டிப் பிரித்து அம்மோனியாவுடன் வினைப்படுத்திக் கிடைக்கும் பொருளைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்தால் ஆர்த்தோ சல்ஃபோமிடோ பென்சாயிக் அமிலம் கிடைக்கும். இதைச் சூடு செய்தால் சாக்கரின் உண்டாகிறது.



இது வெண்மையான படிகம்; சர்க்கரையைவிட 550 மடங்கு மிகு இனிப்புத்தன்மை உடையது. ஏறத்தாழ நீரில் கரையாது; ஆனால் இதன் சோடியம் உப்பு, நீரில் நன்கு கரையும். எனவே கடைகளில் சோடியம் உப்பாகவே இது விற்கப்படுகிறது. இதன் நீர்த்த கரைசல் இனிப்புச் சுவையுடையது. ஆனால் அடர்கரைசல் கசப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். இது ஆற்றல் தரும் உணவுப் பொருள் அன்று. எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் சிறுநீரில் வெளியேறி விடும்.

மலிவான பானங்களில் இனிப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. கொழுப்புச் சத்து மிகுந்தவர்களும், நீரிழிவு நோய் உள்ளோரும் சர்க்கரைக்குப் பதிலாக இனிப்புப் பொருளாக இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சாக்கரைடுகள்

இவை வகையிடப்பட்ட கார்போஹைட்ரேட்டுகள். வேதி அடிப்படையில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கீழ்க்காணுமாறு வகையிடப்படுகின்றன:

மோனோ சாக்கரைடுகள் (monosaccharides). இவை ஆறு அல்லது அதற்குக் குறைவான எண்ணிக்கையில் கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கார்போஹைட்ரேட்டுகள். இவற்றை நீராற்பகுத்து மேலும் எளிய சர்க்கரைகளைப் பெற இயலாது.

டைசாக்கரைடுகள் (disaccharides). டைசாக்கரைடை நீராற்பகுத்தால் இரு மோனோ சாக்கரைடுகள் விளையும். டைசாக்கரைடு மூலக்கூறில் 12 கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன.

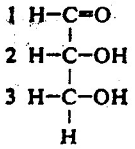
குறை சாக்கரைடுகள் (oligosaccharides). இவை 3, 4 என எண்ணக்கூடிய அளவில் (பொதுவாக ஒன்பது வரை) மோனோ சாக்கரைடு தொகுதிகளை உள்ளடக்கியவை. இவற்றை நீராற்பகுத்தால் ஒவ்வொரு குறை சாக்கரைடு மூலக்கூறுகள் கிட்டும். டைசாக்கரைடுகளையும் குறை சாக்கரைடுகளாகக் கருதுவதுண்டு.

பாலிசாக்கரைடுகள் (polysaccharides). அறுதியிட்டுக் குறிப்பிட முடியாத பெரும் எண்ணிக்கையில் மோனோ சாக்கரைடு மூலக்கூற்றுத் தொகுதிகளை உள்ளடக்கிய பெருமூலக்கூறுகள் (macromolecules). பாலிசாக்கரைடுகளை நீராற்பகுத்தால் படிப்படியாக குறை, டை, மோனோ சாக்கரைடுகள் எனச் சிதைவு விளைபொருள்கள் கிடைக்கின்றன. மற்ற வகை சாக்கரைடுகளினின்றும் பாலிசாக்கரைடுகள் பின்வரும் இயல்புகளில் வேறுபட்டுள்ளன; அவை படிகத் தன்மையற்றவை; நீரில் கரையாதன; இனிப்புச் சுவையற்றவை.

மோனோ சாக்கரைடுகள்

எளிய சர்க்கரைகளான இவற்றுள்ளும் எளியது 3 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கிளிசரால்டிஹைடாகும். கிளிசரால்டிஹைடு குறிப்பிடத்தக்க சர்க்கரைப் பொருள் இல்லையெனினும் நான்கு, ஐந்து, ஆறு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட

மோனோ சாக்கரைடுகளின் வடிவமைப்புகளை (configurations) நிறுவுவதற்கு, கிளிசரால்டிஹைடின் வடிவமைப்பே அடிப்படையாகும். வலஞ்சுழி கிளிசரால்டிஹைடின் (D-glyceraldehyde) வடிவமைப்பு கீழ்க்காணுமாறு நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 1).

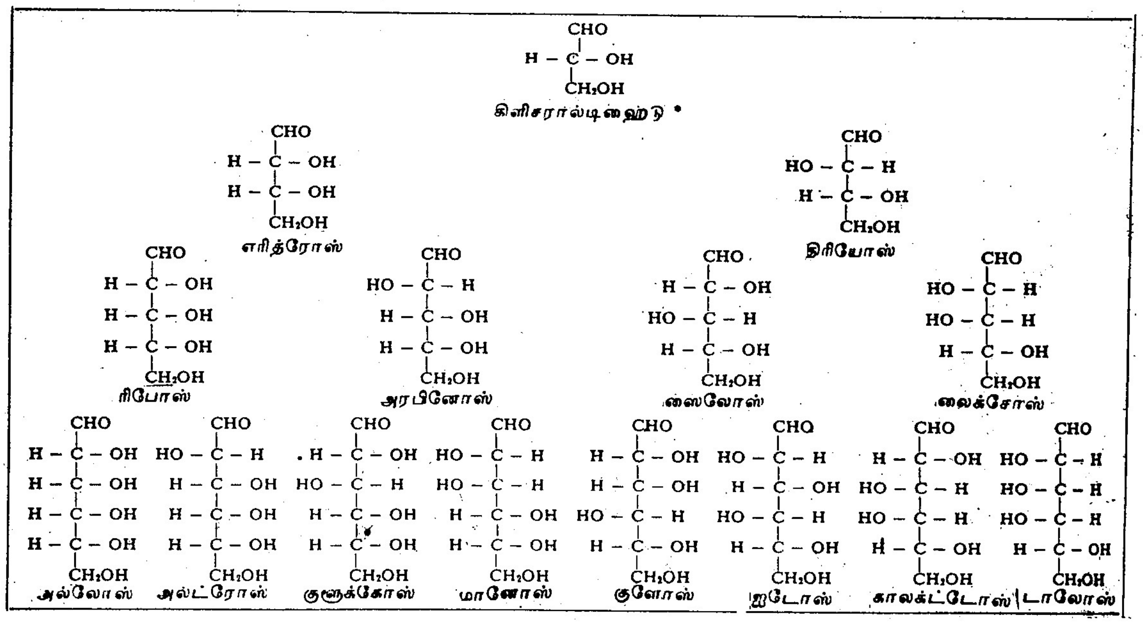


படம் 1

இவ்வாய்பாட்டிலிருந்து வருவிக்கப்படும் (மேலெழுப்பப்படும்) 4,5,6-கார்பன் சர்க்கரைகள் யாவும் D-வரிசை எனக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவை யாவற்றிலும் ஆல்டிஹைடு தொகுதிக்கு எதிர் முனையிலுள்ள சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுவில் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி வலப்புறம் உள்ளது. புகுத்தப்படும் கூடுதல் கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள ஹைட்ராக்சைடு தொகுதியின் வசத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் இரு சாக்கரைடுகள் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, D-கிளிசரால்டிஹைடில் நான்காம் கார்பனைப் புகுத்தினால் அக்கார்பனுடன் இணைந்துள்ள ஹைட்ராக்சைடு தொகுதியின் வசத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் எரித்ரோஸ், திரியோஸ் என இரு டெட்ரோஸ்கள் கிடைக்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு புதிய கார்பனைப் (5-ஆம் கார்பனை) புகுத்தினால் மேலும் நான்கு மோனோ சாக்கரைடுகள், அதாவது பெண்டோஸ்கள் (ரிபோஸ், அராபினோஸ், சைலோஸ், லைசோஸ்) கிட்டும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஆறாம் கார்பனைப் புகுத்தினால், எட்டு ஹெக்சோஸ்கள் (அல்லோஸ், அல்ட்ரோஸ்,குளுகோஸ்,மானோஸ், கூலோஸ், கீட்டோஸ், காலக்டோஸ், டாலோஸ்) தோன்ற வாய்ப்புண்டு. இவற்றின் வடிவ வாய்பாடுகள் அனைத்தும் அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் மோனோ சாக்கரைடுகளுள் முதன்மையானவை D-குளுக்கோஸ், D-மானோஸ், D-ஃபிரக்டோஸ், D-காலக்டோஸ் ஆகிய ஹெச்சோஸ்களும், D-சைலோஸ், D-அராபினோஸ் ஆகிய பெண்டோஸ்களுமாகும். D-ரிபோஸும், 2-டி ஆக்சி-D-ரிபோஸும் எங்கும் நிறைந்திருக்கும் கார்போஹைட்ரேட்டாகும்; மரபியல் பொருள்களான DNA, RNA ஆகிய நியூக்ளியிக் அமிலங்களில் இச்சாக்கரைடுகள் இடம் பெற்றுள்ளன. எனவே, உயிர்ச்செல்கள் யாவற்றிலும் இவை அடங்கியுள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் மோனோ சாக்கரைடுகள் சிலவற்றின் தோற்றுவாய்கள் அட்டவணை 2இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1 ஆல்டோஸ்கள் (ஆல்டோஹெக்சோஸ்கள் வரை) -D-வரிசை



* - ஆல்டிஹைடு கார்பன் அணு, வரிசைப்படி முதல் கார்பன் ஆகும்; பிற கார்பன் அணுக்கள் அதைத் தொடர்ந்து வரிசைப்படுத்தப்படும்.

அட்டவணை-2

சர்க்கரை	தோற்றுவாய்
L-அரபினோஸ்	கோதுமைத் தவிடு
D-ரிபோஸ்	ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலத்தின் உட்கூறாக எல்லா உயிர்ச் செல்களிலும்
D-சைலோஸ்	சோளத்தட்டை; விதையோடு, வைக்கோல்
D-ரிபுலோஸ்	இதன் ஒரு வழிப்பொருள் ஒளிச்சேர்க்கையில் இடைநிலைச் சேர்மமாகும்
2-டிஆக்சி-D-ரிபோஸ்	DNA இல் உட்கூறு (பகுதி)
D-காலக்டோஸ்	லாக்டோஸின் ஒரு பகுதி; அகர்; கருவேலம்ரெசின் மூளையிலுள்ள சர்க்கரை கொழுப்பு கலப்பினப் பொருள்கள்
D-குளுக்கோஸ்	சுக்ரோஸில் ஒரு பகுதி: செல்லுலோஸின் அடிப்படைக் கூறு; ஸ்டார்ச்சின் அடிப்படைக் கூறு; கிளைக்கோஜன்
D-மானோஸ்	விதைகள்
D-ஃபிரக்டோஸ்	சுக்ரோசின் ஒரு பகுதி; இனுலின் எனும் பாலிசாக்கரைடின் அடிப்படைக் கூறு; தேன்
L-ஃபியூகோஸ்	கடல்வகை ஆல்கா; கடல் பாசி
L-ராம்னோஸ்	நச்சு ஐவி மலர்; ஓக் மரப் பட்டை
D-மானோ ஹெப்டுலோஸ்	அவோகாடோ

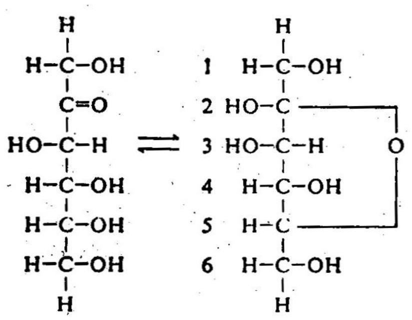
மோனோ சாக்கரைடுகள் யாவும் ஆல்டிஹைடுகளாகவோ, கீட்டோன்களாகவோதான் உள்ளன. இவ்வடிப்படையில் அவற்றை ஆல்டோஸ்கள், கீட்டோஸ்கள் என வகையிடலாம். மோனோ சாக்கரைடுகளை அவற்றின் மூலக்கூறுகளிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையிலும் வகையிடலாம். 5-கார்பன் சாக்கரைகளைப் பென்டோஸ்கள் என்றும், 6-கார்பன் சாக்கரைகளை ஹெக்சோஸ்கள் என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. டைசாக்கரைடுகள், குறை சாக்கரைடுகள் ஆகியவற்றின் சிலவற்றில் தனி ஆல்டிஹைடு தொகுதி இருக்கும். மற்றவற்றில் இந்த ஆல்டிஹைடு தொகுதி பிணைப்பில் ஈடுபட்டுத் தனித்தன்மை இழந்து நிற்கும். இவ்வடிப்படையில் இச்சாக்கரைடுகளை ஒடுக்கத் திறன் கொண்ட சர்க்கரைகள் (reducing sugars) ஒடுக்கத் திறனற்றவை (non-reducing sugars) என வகையிடலாம். மால்ட்டோஸ் முதல் வகைக்கும், சுக்ரோஸ் இரண்டாம் வகைக்கும் எடுத்துக்காட்டுகள்.

சோளத் தட்டையிலுள்ள சைலான் (xylan) எனும் பாலி சாக்கரைடைச் சிதைத்து, சைலோஸ் தயாரிக்கப்படுகிறது. லாக்டோஸை அமில வினையூக்கியைக் கொண்டு நீராற்பகுத்துக் கிடைக்கப் பெறும் மோனோ சாக்கரைடு காலக்டோஸ் ஆகும். குளுக்கோஸிலிருந்து காலக்டோஸைத் தயாரிக்கும் வழிமுறை உடலினுள்ளேயே நிகழ்வதால், தனியாகக் காலக்டோஸை உண்ண வேண்டிய தேவை எழுவதில்லை. உணவில் காலக்டோஸின் செறிவு மிகவும் கூடுதலானால் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்திற்குட்படாத, நீரில் கரையாத காலக்டிடால் எனும் ஆல்கஹால் தோன்றி, கண் வில்லை மீது படிந்து பார்வையை மறைக்கும்.

D-குளுக்கோஸ் (கிளைகிஸ் என்றால் கிரேக்க மொழியில் இனிப்பு எனப் பொருள்) பழங்கள், தேன், குருதி ஆகியவற்றிலும், நோய்க்கு அறிகுறியாகச் சிறுநீரிலும் கரைந்திருக்கும். மேலும் இது பெருமளவில் இயற்கையில் கிடைக்கும் டைசாக்கரைடுகளான லாக்டோஸ், சுக்ரோஸ் ஆகிய இரண்டிலும், பாலிசாக்கரைடுகளான செல்லுலோஸ், ஸ்டார்ச், கிளைகோஜன் ஆகியவற்றிலும் வேதிப்பிணைப்புற்ற நிலையில் உள்ளது. பொதுவாக, D-குளுக்கோஸ் உருளைக்கிழங்கு ஸ்டார்ச்சிலிருந்தும் சோள வகை ஸ்டார்ச்சிலிருந்தும் தயாரிக்கப்படும்.

கீட்டோ ஹெக்சோஸ்களில் முதன்மையானதும் குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டையே கொண்டதுமான ஃபிரக்டோஸ் தேன், ஆப்பிள், தக்காளி ஆகியவற்றில் மலிந்துள்ளது. மோனோ சாக்கரைடுகளிலேயே இனிப்புமிக்கதான ஃபிரக்டோஸ் சுக்ரோஸை நீராற்பகுத்தலால் பெறப்படுகிறது. இது மனித உடலில் ஆக்கச் சிதைமாற்றம் அடையக்கூடிய சர்க்கரைகளுள் ஒன்றாகும். தொழிலக அளவில் ஃபிரக்டோஸைத் தயாரிப்பதற்கு இனுலின் சிதறிய நீரியக் கரைசலை நீர்த்த சல்ப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தும் முறை பயன்படுகிறது. ஃபிரக்டோஸின் வாய்பாடு படம் 2இல் தரப்பட்டுள்ளது.

மோனோ சாக்கரைடுகளின் வேதிவினைகள். மோனோ சாக்கரைடுகள் யாவற்றிலுமே இருவகை வினையுறு தொகுதிகளே உள்ளன: அவை ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோ தொகுதி, ஆல்கஹால் தொகுதி என்பன. எனவே வேதிவினைகள் யாவற்றையும் இவ்விருவகைத் தொகுதிகளின் வினைகளாகப் பிரித்தறியலாம்.



(D-ஃபிரக்டோஸ்)

நீண்ட, திறந்த சங்கிலி வடிவம்　　ஹெமிகீட்டால் வடிவம்

படம் 2

ஆல்டோஸ்கள் ஆல்டிஹைடுகளாதலால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன; குளுக்கோஸின் ஆல்டிஹைடு தொகுதி அமிலத் தொகுதியாகிறது. ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு ஃபெல்லிங் கரைசல் (Fehling's solution) அல்லது பெனிடிக்ட் கரைசல் (Benedict's solution) பயன்படுகிறது. இரண்டிலும் தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலும் காரமும் உள்ளன. முதலாம் கரைசலில் சோடியம் பொட்டாசியம் டார்டரேட்டும் இரண்டாம் கரைசலில் சோடியம் சிட்ரேட்டும் உள்ளன. இவ்வுப்புகள் தாமிர அயனிகளுடன் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கி ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்வதற்கு முன்பாகவே தாமிர உப்பு வீழ்படிவாகாமல் காக்கின்றன. இக்கரைசல்களில் ஏதேனும் ஒன்றைக்குளுக்கோஸ்கரைசலுடன் கலந்து மெல்லச் சூடுபடுத்தினால் செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு (தாமிர (I) ஆக்சைடு) தோன்றும். இந்த ஆய்வு குருதி, சிறுநீர் ஆய்வுகளில் முதன்மையானதாகும். குருதியில் இயல்பாகவும், சிறுநீரில் நோயின் அறிகுறியாகவும் குளுக்கோஸ் கரைந்து இருக்கும். குருதியில் குளுக்கோஸின் செறிவு கூடுதலானாலோ, சிறுநீரில் குளுக்கோஸ் தோன்றினாலோ நீரிழிவு நோய் உள்ளதெனக் கொள்ளலாம். குருதி-குளுக்கோஸ் அடக்கத்தைக் கண்டறிவதற்கு மேற்கூறிய ஆய்வு பயனாகிறது. இந்த வினை குளுக்கோஸுக்கான தனிவினை அன்று; எனினும் ஃபெல்லிங் கரைசலிலுள்ள காரம் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறைச் சிதைத்து விடுவதால், இவ்வினையின் விகிதவியல் (stoichiometry) துல்லியமாக அறியப்படவில்லை. தற்போது குருதி, சிறுநீர்-குளுக்கோஸ் செறிவை அறிவதற்கு, குளுக்கோஸ் ஆக்சிடேஸ் என்ற நொதி பயன்படுகிறது. இது குளுக்கோஸின் ஆக்சிஜனேற்றத்தை விரைவுபடுத்தி ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை விளைவிக்கிறது. இந்த H_2O_2, கலவையில் இடப்பட்டுள்ள சாயப் பொருளொன்றை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது. இதன் விளைவான நிறத்தின் அடர்த்தி குளுக்கோஸின் செறிவுக்கு நேர்விகிதத்திலுள்ளது. இந்த ஆய்வு குளுக்கோஸுக்கு மட்டுமேயான சிறப்பு வினையாகும்.

குளுக்கோஸின் ஆல்டிஹைடு தொகுதி காரம் கலந்த அயோடினுடன் வினைப்பட்டு அமிலமாகலாம். இவ்வினை ஃபிரக்டோஸுக்கு (கீட்டோஸுக்கு) இல்லை. டாலன் வினைப்பொருளுடன் வெள்ளியை வீழ்படிவாக்குதலும் ஆக்சிஜனேற்ற வினைகளுள் ஒன்றாகும். எனினும், ஏனைய ஆல்டிஹைடுகளைப் போலன்றி, குளுக்கோஸ் ஷிஃப் வினைப்பொருளுடன் சிவப்பு நிறத்தைத் தருவதில்லை. ஃபிரக்டோஸ் ஃபெல்லிங் கரைசலுடன் வினையுறும் என எதிர்பார்க்க முடியாது; ஏனெனில், ஃபிரக்டோஸில் ஆல்டிஹைடு தொகுதி இல்லை. ஆனால் ஃபிரக்டோஸ் இவ்வினையைத் தருகிறது. இதற்குக் காரணம் காரத்தின் முன்னிலையில் சிறிதளவு கீட்டோஸ் ஆல்டோஸாக மாறிவிடுகிறது (லோப்ரி டி பிராயின் வான் எகின்ஸ்டீன் வினை).

மோனோ சாக்கரைடுகள் யாவும் எளிதில் ஆல்கஹால்களாக ஒடுக்கமடைகின்றன. சோடியம் ரசக்கலவை-நீர்க்கலவை இங்கு வினைப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

குளுக்கோஸ் $\xrightarrow[H_2O]{Na\text{-}Hg}$ சார்பிட்டால் (D-குளுசிட்டால்)

ஃபிரக்டோஸ் ⟶ சார்பிட்டால் + மானிட்டால்

மானோஸ் ⟶ மானிட்டால்

காலக்டோஸ் ⟶ டல்சிட்டால்

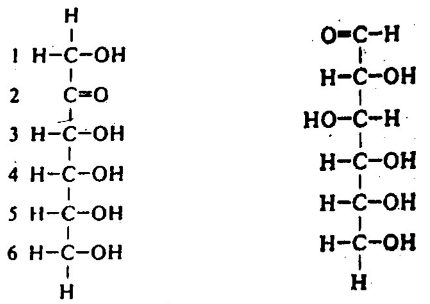
மோனோ சாக்கரைடுகளுக்கான மற்றோர் ஆய்வு ஓசசோன் உருவாதலாகும். ஏனைய ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன்களைப் போன்றே ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளும் ஃபினைல் ஹைட்ரசீனுடன் குறுக்க வினைபுரிகின்றன. ஆனால் இங்கு 1:1 என்ற மோலார் விகிதத்தில் வினைப்பொருள் கலப்பதில்லை. ஒரு மோல் ஒற்றைச்சாக்கரைடுக்கு 3 மோல் ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் வினையுறுகிறது.

$C_6H_{12}O_6 + 3\ C_6H_5NHNH_2 \longrightarrow$

குளுக்கோசசோன் $+\ NH_3 + _2H_2O + C_6H_5NH_2$
(மஞ்சள் நிறப்படிகம்)

குளுக்கோஸும், ஃபிரக்டோஸும் மாற்றியங்கள் (isomers) ஆகும். இவை இரண்டுமே ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் வினையுற்று ஒரே ஓசசோனை அளிக்கின்றன. இதிலிருந்து இவ்விரு மூலக்கூறுகளின் வடிவமைப்பும் C—1,C—2 கார்பன் அணுக்களைத் தவிர ஏனையவற்றில் வேறுபடவில்லை என்பது தெளிவாகிறது.

மோனோ சாக்கரைடுகளைக் கண்டறிவதற்குச் சில சிறப்பு வண்ண ஆய்வுகள் உள்ளன. மோனோ

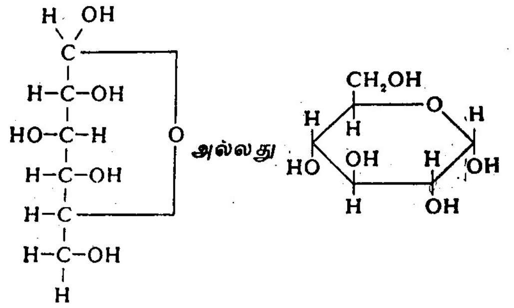


ஃபிரக்டோஸ் குளுக்கோஸ்

படம் 3

சாக்கரைடை α -நாஃப்தாலுடன் கலந்து அடர் செறிவுமிக்க H_2SO_4 ஐச் சேர்த்தால் ஊதா நிறம் தோன்றும் (மாலிஷ் ஆய்வு). டாபர் (Tauber) ஆய்வில் 5-கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட மோனோ சாக்கரைடுகளை அடர் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்ட பென்சீனுடன் வினைப்படுத்தினால் செர்ரி பழத்தைப் போன்ற சிவப்பு நிறம் உண்டாகும். மோனோ சாக்கரைடுகளை ஃப்லுரோகுளுசினால் + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கலவையிலிட்டால் ஊதா-சிவப்பு நிறம் கிட்டும். ரிசார்சினால் + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கலவையுடன் மோனோ சாக்கரைடுகள் சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன (செலிவானோஃப் ஆய்வு). யூரோனிக் அமிலங்களுக்கு டாலனின் நாஃப்தா ரிசார்சினால் ஆய்வும், டிஸ்ஷே கார்பசோல் ஆய்வும் ஏற்றவை. ஓசசோன் (மஞ்சள் படிகம்) ஆய்வும் இங்குப்பயன்படுகிறது.

குளுக்கோஸ் உள்ளிட்ட பல மோனோ சாக்கரைடுகளின் வடிவமைப்புகள் பல ஆண்டுகளாக நேர் சங்கிலி வடிவங்களாகக் கருதப்பட்டன. இச்சர்க்கரைகள் மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் வினைப்படுதல் ஆராயப்பட்டபோது வடிவமைப்பைப் பற்றிய கருத்து மாற்றத்துக்குள்ளானது. ஓர் ஆல்டிஹைடு மூலக்கூறு ஓர் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுடன் கூட்டு வினையுற்று ஹெமி அசெட்டால் என்ற மூலக்கூறைத் தருகிறது. இது மேலும் ஓர் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுடன் குறுக்க வினையுற்று அசெட்டால் எனும் பொருளைத் தருகிறது. குளுக்கோஸூம் ஆல்டிஹைடேயாயினும் ஒரு மூலக்கூறு மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் வினைப்பட்டு (அதாவது 1:1 மோலார் விகிதம்) அசெட்டாலைத் தரும். ஹெமி அசெட்டால் உருவாவதில்லை. இதற்குக் காரணம் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறின் ஆல்டிஹைடு தொகுதி அதே மூலக்கூறின் 5 ஆம் கார்பன் அணுவிலுள்ள ஆல்கஹால் தொகுதியுடன் கூட்டுவினை புரிந்து ஒருவளைய உருக்கொண்ட ஹெமிஅசெட்டாலைத் தோற்றுவிக்கிறது. இம்மூலக்கூறு ஓர் அறுகோண வளையமாகும். ஹாவொர்த் என்பாரின் கண்டுபிடிப்பான இவ்வடிவமைப்பு,குளுக்கோபைரனோஸ் எனப்படும்.



α-D - குளுக்கோபைரனோஸ்

இங்குப் புதிதாகத் தோன்றியுள்ள சமச்சீரில்லா கார்பன் (asymmetric carbon) முதலாம் கார்பனாகும். இதன் விளைவாக H—C—OH என்றும், HO—C—H என்றும் இடவலமாற்றமாக இரு வடிவமைப்புகள் உருவாகின்றன. மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள α வடிவத்தைப் போன்றே முதல் கார்பனில் HO—C—H என்ற அமைப்புக் கொண்ட β -வடிவமும் உள்ளது. மெத்தில் ஆல்கஉறாலுடன் குளுக்கோஸ் குறுக்க வினையுற்றபின் மெத்தில் குளுகோஸைடாகிறது. இரு குளுகோஸைடுகளின் தனித்தன்மையும் (ஒளிச் சுழற்சிக் கோணங்களில் வேறுபாடு), சிதைபுரிமாற்றம் எனும் தோற்றப்பாடும் குளுக்கோஸின் வளைய அமைப்பை உறுதி செய்கின்றன. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஒளிச்சுழற்சிக் கோணம் + 113°. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட β-D-குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஒளிச்சுழற்சிக் கோணம் + 19°. தேக்கி வைத்திருக்கையில் மெல்ல மெல்லச் சுழற்சிக் கோணம் இரு கரைசல்களிலுமே மாறுகிறது. α- வடிவத்தின் ஒளிச்சுழற்சி மதிப்புக் குறைகிறது; β -இன் ஒளிச்சுழற்சி கூடுகிறது. இறுதி நிலையில் இரு கரைசல்களுமே + 52. 5° மதிப்பை எய்துகின்றன. இக்கரைசலில் 37% α உம், 63% β உம் இயங்கு சமநிலையிலுள்ளன. இத்தோற்றப்பாடு குளுக்கோஸுக்கு மட்டுமன்றி, ஆல்டிஹைடு, கிட்டோ தொகுதிகளைக் கொண்ட சர்க்கரைகள் யாவற்றுக்கும் உண்டு. α -வடிவமும், β -வடிவமும் திறந்த சங்கலி வடிவத்தின் மூலம் ஒன்று மற்றொன்றாக மாறும்.

குளுக்கோஸின் வளைய அமைப்பில் பிணைப்புகள் யாவுமே ஒற்றைப் பிணைப்புகளாதலால் வளைய ஹெக்சேனை ஒத்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் விளைவாக வளைய ஹெக்சேனைப் போன்றே குளுக்கோஸுக்கும் நாற்காலி, படகு என இரு வச அமைப்புகள் (conformations) தோன்றுவதற்கு வாய்ப்புண்டு எனினும், நாற்காலி வச அமைப்பே நிலைத்தன்மை மிக்கது. இவ்வச அமைப்பு அடிப்படையில் குளுக்கோஸின் வினைகளில் விரைவுகளை விளக்கலாம்.

டைசாக்கரைடுகள்

இரு மோனோ சாக்கரைடு மூலக்கூறுகளின் இணைப்பு மூலக்கூறு டைசாக்கரைடுகள் ஆகும். ஒரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறும் ஒரு ஃபிரக்டோஸ் மூலக்கூறும் குறுக்க வினையுற்றனவாக்கருதிடின், விளையும் மூலக்கூறு சுக்ரோஸ் (கரும்புச் சர்க்கரை) ஆகும். சுக்ரோஸ் கரும்பிலிருந்தும், பீட்ரூட்டிலிருந்தும் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது ஓர் ஒடுக்கத் திறனற்ற சர்க்கரையாகும். ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் ஓசசோனை அளிப்பதில்லை. சிதைபுரிமாற்றம் கொள்வதில்லை. நீர்த்த கனிம அமிலங்களால் நீராற் பகுத்தலுக்குள்ளாகிறது. இதன் விளைவாகக் குளூக்கோஸும், ஃபிரக்டோஸும் தோன்றுகின்றன. குளூக்கோஸ் வலம்புரி ஒளிச்சுழற்சியும், ஃபிரக்டோஸ் இடம் புரிச் சுழற்சியும் கொண்டுள்ளமையால் மொத்தத்தில் நீராற்பகுக்கப்பட்ட சுக்ரோஸ் கரைசலின் ஒளிச் சுழற்சிக் கோணம் மாறுகிறது.

தொடக்கத்தில் வலம்புரிச் சுழற்சிக் கொண்டிருக்கும் சுக்ரோஸ் கரைசல் நீராற்பகுப்புக்குப் பின்பு இடம்புரியாக மாறுவதால் சுக்ரோஸை மாறிய சர்க்கரை (invert sugar) என்பர். சுக்ரோஸ் அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து சுக்ரோஸ் ஆக்ட்டாஅசெட்டேட் என்ற எஸ்ட்டரையொத்த பொருளைத் தருகிறது. சுக்ரோஸ் சுண்ணாம்பு நீருடன் வினைபுரிந்து கால்சியம் சுக்ரோசேட் என்ற உப்பை உண்டாக்குகிறது. நீரைவிடச் சுக்ரோஸ் கரைசல் ஏறத்தாழ 18மடங்கு கூடுதலாகக் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடைக் கரைக்கவல்லது. இவ்வினையைப் பயன்படுத்தி, கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு- கால்சியம் கார்பனேட் கலவையைப் பிரித்து அளவறிதல் செய்யலாம். சுக்ரோஸ் மூலக்கூறில் குளூக்கோஸ் பகுதி பைரனோஸாகவும் (அறுகோண வளையம்), ஃபிரக்டோஸ் பகுதி ஃபியூரனோஸாகவும் (ஐங்கோண வளையம்) உள்ளன.

மால்டோஸ் மற்றொரு முதன்மையான டைசாக்கரைடு ஆகும். இது ஸ்டார்ச்சை நீராற் பகுத்துப் பெறப்படுகிறது. இவ்வினைக்குப் பார்லியிலிருந்து பிரிக்கப்படும் டயாஸ்டேஸ் எனும் நொதி வினையூக்கியாகும். மால்டோஸ் ஒடுக்கத்திறனுடைய சர்க்கரையாகும். இது ஃபெல்லிங் கரைசலை ஒடுக்குகிறது; ஓசோனைத் தருகிறது; சிதைபுரிமாற்றம் காண்கிறது. மால்டோஸில் ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதி தனித்து விளங்குகிறது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகிறது. மால்டோஸ் மூலக்கூறு இரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகளாலானது. இரு குளூக்கோஸ் பகுதிகளும் α -பிணைப்பால் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மால்ட்டேஸ் எனும் நொதி மால்டோஸின் நீராற்பகுப்பிற்கு வினையூக்கியாகும். இந்நொதி α-பிணைப்பு வகைகளை மட்டுமே உடைக்கவல்லது.

செல்லோபயோஸ் எனும் டைசாக்கரைடு மால்ட்டோஸைப் போன்றது. மால்டோஸில் இரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் α -பிணைப்பால் சேர்க்கப்பட்டிருக்கையில், செல்லோபயோஸில் அவை β -பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. செல்லுலோஸை நீராற்பகுத்துப் பெறப்படும் டைசாக்கரைடு செல்லோபயோஸ் ஆகும். எமல்சின் எனும் நொதி இந்நீராற்பகுப்பை ஊக்குவிக்கிறது. இந்நொதி β -பிணைப்பை மட்டுமே உடைக்கவல்லது. செல்லோபயோஸ் வேதிப் பண்புகளில் மால்ட்டோஸை ஒத்தது.

லாக்டோஸ் பாலில் உள்ள டைசாக்கரைடாகும். பாலில் சுமார் 4.5% லாக்டோஸ் உள்ளது. இது ஒடுக்கத்திறன் கொண்ட சர்க்கரையாகும்; ஓசசோனைத் தரவல்லது; சிதைபுரிமாற்றம் அடைகிறது. நீர்த்த அமிலங்கள் அல்லது லாக்டேஸ் எனும் நொதியின் முன்னிலையில் நீராற் பகுக்கப்பட்டு, சம மோலார் அளவு குளூக்கோஸையும் காலக்டோஸையும் தருகிறது.

பாலிசாக்கரைடுகள்

இச்சர்க்கரைகள் பல்லாயிரத்திலிருந்து பல லட்சம் வரை மூலக்கூறு எடை கொண்டவை. பாலிசாக்கரைடுகளுள் இயற்கையில் மலிந்து கிடைப்பவை ஸ்டார்ச்சும், செல்லுலோஸும் ஆகும். ஸ்டார்ச் எல்லா தானியங்களிலும் (அரிசி, கோதுமை, சோளம், பார்லி, உருளைக்கிழங்கு) கிடைக்கிறது. ஸ்டார்ச்சில் இரு பகுதிகள் உள்ளன. A பகுதி α-அமைலோஸ் என்றும் B பகுதி β -அமைலோஸ் (அல்லது அமைலோபெக்ட்டின்) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. முதல் வகை 10-20%உம், இரண்டாம் வகை 80-90%உம் இயற்கையில் கிடைக்கும் ஸ்டார்ச்சில் உள்ளன. α -அமைலோஸ் நீரில் கரையாது. அயோடினுடன் நீலநிற அணைவுச் சேர்மத்தைத் தருகிறது. α -அமைலோஸின் நீர்த்த கரைசலைத் தேக்கி வைத்திருந்தால், மெல்ல மெல்ல அது வீழ்படிவை உருவாக்குகிறது.

அமைலோபெக்ட்டின் நீரில் கரையும். கரைசல் நிலைத்தன்மை மிக்கது. அயோடினுடன் ஊதா நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. α -அமைலோஸ் மூலக்கூறு ஒரு நீண்ட சங்கிலியாகும்; மூலக்கூறு எடை ஏறத்தாழ 10,000-1,000,000 வரையாகும். அமைலோபெக்ட்டின் கிளைச் சங்கலி பொருந்திய பல்லுறுப்பி (polymer) ஆகும். மூலக்கூற்று எடை வரம்பு 50,000 -10,000,000வரையாகும். ஸ்டார்ச்சைப் பகுதி நீராற்பகுப்புக்குட்படுத்தினால் டெக்ஸ்ட்ரின் எனும் கோந்துப்பொருள் கிடைக்கும்.

செல்லுலோஸ், தாவரத்தின் அடிப்படை எனலாம். மரங்களும், செடிகளும் தழைத்தோங்கி நிற்பதற்குச் செல்லுலோஸே காரணம். இது மரத்திலிருந்தும், பருத்தியிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது. செல்லுலோஸ், அம்மோனியா கலந்த தாமிர ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைகிறது. ஒருவகை ரேயான்

அட்டவணை 3

சில பல்லின பாலிசாக்கரைடுகள்

பல்லின பாலிசாக்கரைடுகள்	சர்க்கரைக் கூறுகள்	பணிகள்	பரவல்
ஹையாலுரானிக் அமிலம்	D-குளுக்கோரோனிக் அமிலம் மற்றும் N-அசெட்டைல் -D- குளுக்கோஸ்அமின்	மெருகுப்பூச்சு, அதிர்ச்சி ஏற்பி, நீர்ப்பிணைப்பு	இணைப்புத் திசுத்தோல்
கோன்ட்ராய்ட்டின் 4-சல்ஃபேட்*	D-குளுக்கோரோனிக் அமிலம் மற்றும் N- அசெட்டைல்-D-காலக்ட்டோஸ் அமின்-4-O-சல்ஃபேட்	கால்சியம் குவிதல், குருத்தெலும்பு, பிற எலும்பு உருவாதல்	குருத்தெலும்பு
ஹெப்பாரின்*	D-குளுக்கோரோனிக் அமிலம், -L- ஐடோரோனிக் அமிலம், N-சல்ஃபோ-D-குளுக்கோஸ் அமின்	உறைதல்எதிர்ப்பு (anticoagulant)	உருவாக்கும் செல்கள், குருதி
காமாகுளோபுலின்*	N-அசெட்டைல்-ஹெக்சோஸ் அமின், D-மானோஸ், D-காலக்ட்டோஸ்	உயிர்எதிர்ப் பொருள் (antibody)	குருதி
குருதிக் கூட்டுப்பொருள்*	D-குளுக்கோஸ்அமின், D-காலக்ட்டோஸ் அமீன், L- ஃபியூகோஸ், D-காலக்ட்டோஸ்	குருதிவகைக் கூட்டு	முக்கியமாக குருதிச் சிவப்பணுச் செல்களின் புறவெளியில்

*- புரதத்துடன் சகபிணைப்பில் இணைந்துள்ளது.

அட்டவணை 4

சில ஓரின சாக்கரைடுகள்

ஓரின பாலிசாக்கரைடு	சர்க்கரைக் கூறு	பிணைப்பு	பணி	மூலம்
செல்லுலோஸ்	குளுக்கோஸ்	β, 1→4	உருவ அமைப்பு	தாவரங்கள்
அமைலோஸ்	குளுக்கோஸ்	α, 1→4	உணவுசேமிப்பு	ஸ்டார்ச் (முக்கியமாக உருளைக் கிழங்கு, அரிசி)
கைட்டின்	N-அசெட்டைல் குளுக்கோஸ் அமின்	β, 1→4	உருவ அமைப்பு	பூச்சி, கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகளின் சட்டகம்
இனுலின்	ஃபிரக்ட்டோஸ்	β, 2→1	உணவுசேமிப்பு	சிக்கரி
சைலேன்	சைலோஸ்	β, 1→4	உருவஅமைப்பு	அனைத்து மண் தாவரங்கள்
கிளைக்கோஜன்	குளுக்கோஸ்	α, 1→4 6←1,α	உணவுசேமிப்பு	கணையம், அனைத்து விலங்குகளின் தசைச் செல்கள்
அமைலோபெக்ட்டின்	குளுக்கோஸ்	α, 1→4, 6←1,α	உணவுசேமிப்பு	ஸ்டார்ச்கள் (முக்கியமாக உருளைக்கிழங்கு, அரிசி)
டெக்ஸ்ட்ரான்	குளுக்கோஸ்	α, 1→6 4←1,α	தெரியவில்லை	முதன்மையாகப் பாக்டீரியா
அகர்*	காலக்ட்டோஸ்	α, 1→3	உருவ அமைப்பு	கடற்பாசிகள்

*- சல்பேட் தொகுதிகளும் இணைந்திருக்கலாம்

(செயற்கைப்பட்டு) தயாரிப்பில் இவ்வினை பயன்படுகிறது. ஸ்டார்ச்சில் குளூக்கோஸ் தொகுதிகள் α-பிணைப்பாலும், செல்லுலோஸில் β-பிணைப்பாலும் சேர்க்கப்பட்டு உள்ளன. செல்லுலோஸின் மூலக்கூற்று எடை 20, 000-5, 00, 000 வரையாகும். இது கிளைச் சங்கிலிகள் இடம் பெறாத பல்லுறுப்பியாகும். இனுலின் எனும் பாலிசாக்கரைடு டாலியா, டன்டேலியன் எனும் பூக்களில் இருக்கும். இனுலினை நீராற்பகுத்தால் ஃபிரக்ட்டோஸ் கிட்டும். அயோடினுடன் எவ்வண்ணத்தையும் தாராது.

கிளைக்கோஜன்(விலங்கின மாவுப்பொருள்)விலங்கினச் செல்கள் யாவற்றிலும் உள்ளது. இது விலங்கினங்களால் தம் உடலில் சேமித்து வைக்கப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டாகும்; அயோடினுடன் ஊதா கலந்த சிவப்பு நிறம் தரும்; நீராற்பகுப்பில் குளூக்கோஸ் விளைகிறது. மூலக்கூற்று எடை 1, 000, 000-5, 000, 000 வரை இருக்கக் கூடும்; இது கிளைச் சங்கிலிகள் மலிந்த பல்லுறுப்பி. இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட பாலிசாக்கரைடுகளைத்தவிர, பல்லினபாலிசாக்கரைடுகள் (heteropolysaccharides) எனும் வகையும் இயற்கையில் கிடைக்கும். இவற்றில் இரண்டு அல்லது மூன்று வகை மோனோசாக்கரைடுப்பகுதிகள் பிணைந்துள்ளன. சில முதன்மையான பல்லின பாலி சாக்கரைடுகள் அட்டவணை 3-இல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன. ஓரின பாலிசாக்கரைடுகள் (homopolysaccharides) அட்டவணை 4-இல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

பெக்டின்கள் பழச்சாறுகளிலும் பழத்தோல்களிலும் உள்ளன. இவை எளிதில் கெட்டியாகி, களிகளைத் (gel) தருகின்றன. கடல்வாழ் ஆல்காக்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் அல்ஜினிக் அமிலங்களும் பாலிசாக்கரைடு வகையைச் சார்ந்தனவே.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

இவை இயற்கையில் தோன்றும் கரிமப்பொருள்களுள் மலினமிக்கனவும், பரந்து காணப்படுவனவும் ஆகும். உயிரினங்களில் இன்றியமையாத இப்பொருள்கள் ஒளிச்சேர்க்கை இயக்கத்தின் வாயிலாகக் கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர், சூரிய ஒளி ஆகியவற்றிலிருந்து பயிரினங்களால் தொகுத்தளிக்கப்படுகின்றன. உயிரினங்களின் ஆற்றல் தேவையை நிரப்புவதுடன் அவற்றின் கட்டுமானப் பொருளாகவும் விளங்குகின்றன. மரபியலில் மைய இடம் பெறும் நியூக்ளியிக் அமிலத்தின் ஒரு பகுதி ரிபோஸ் எனும் சர்க்கரைப் பொருளாலானது. பயிரினங்களில் உலர்த்திய நிலை எடையில் சுமார் முக்கால் பங்கு கார்போஹைட்ரேட்டாகும்.

இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய அணுக்களை உள்ளடக்கிய ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் அணு விகிதம் 2:1 என்றமையும் வாய்பாடு கொண்ட இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்கள். இவற்றின் பொது வாய்பாடு $C_xH_{2x}O_y$ என்றிருப்பினும், விதி விலக்குகளும் உண்டு. ராம்னோஸ் எனும் சர்க்கரைப் பொருள்பிற கார்போஹைட்ரேட்டுகளைப் பலவகைகளில் ஒத்திருப்பினும், அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $(C_6H_{12}O_5)$ மேற்கூறிய பொது வாய்பாட்டை ஒத்து அமையவில்லை. மாறாக, அசெட்டிக் அமிலம், ஃபார்மால்டிஹைடு போன்ற சில மூலக்கூறுகள் $(C_xH_{2y}O_y)$ என்ற வாய்பாட்டில் அமைந்திருந்தாலும், இயல்புகளில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்து பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. எனவே, காாபோஹைட்ரேட்டுகளுக்கான வரையறையை பாலிஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள் மற்றும் அவற்றின் வழிப்பொருள்கள் அல்லது நீராற் பகுப்பால் அவற்றைத் தருபவை எனக் குறிப்பிடலாம்.

வகையீடும், பெயரிடலும். கார்போஹைட்ரேட்டுகள் நான்கு பெரும் தொகுதிகளாக வகையிடப்படுகின்றன. அவை: மோனோ சாக்கரைடுகள், டைசாக்கரைடுகள், குறைசாக்கரைடுகள் (oligosaccharides), பாலி சாக்கரைடுகள்.

எளிய சாக்கரைடுகள் எனப்படும் மோனோ சாக்கரைடுகள் திராட்சை, ஏனைய பழங்கள், தேன் ஆகிய பொருள்களில் மலிந்துள்ளன. மோனோ சாக்கரைடுகளை நீராற்பகுத்து மேலும் எளிய சர்க்கரைப் பொருள்களைப் பெறுதல் இயலாது. இவற்றில் பொதுவாக 3-6 கார்பன் அணுக்கள் இடம் பெறுகின்றன. எளிய சர்க்கரைகளுக்குச் சான்றுகளாவன: குளூக்கோஸ், ஃபிரக்டோஸ், காலக்டோஸ், இவற்றுடன் அல்லோஸ், அல்ட்ரோஸ், மானோஸ், கூலோஸ், இடோஸ், டாலோஸ், சார்போஸ் ஆகிய அரிய வகைச் சர்க்கரைகளும் வடிவமைப்பு மாற்றியங்கள் (isomers) ஆகும். வடிவமைப்பில் தோன்றும் சிறு வேறுபாடுகளும் இம் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே தன்மை வேறுபாடுகள் பலவற்றைத் தோற்றுவிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளின் இருக்கைகளைப் பொறுத்துச் சர்க்கரையின் இனிப்புத் தன்மை அமைகிறது.

எளிய சர்க்கரை மூலக்கூறுகளில் இரண்டை இணைத்து உருவாக்கப்படும் மூலக்கூறு டைசாக்கரைடாகும். கரும்புச் சர்க்கரையின் மூலக்கூறு ஒரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறும் ஒரு ஃபிரக்டோஸ் மூலக்கூறும் இணைந்து உருவானதாகும். பாலின் சர்க்கரைப் பொருளான லாக்டோஸ் ஒரு குளூக்கோஸையும், ஒரு காலக்டோஸையும் இணைத்துப் பெறப்பட்டதாகக் கருதப்படலாம். மால்டோஸ் மூலக்கூறு இரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகளின் சேர்க்கையாகும். செல்லோபயோஸ் மூலக்கூறும் இரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகளின் சேர்க்கையேயாயினும், பிணைப்பு வசத்தில்

α, β, என்று இரு வகைகள் உள்ளமையால் செல்லோபயோஸ் (α குளூகோஸ் வகை) மால்டோஸினின்றும் (β குளுக்கோஸ் வகை) வேறுபடுகிறது. டைசாக்கரைடுகள் மோனோசாக்கரைடுகளாக நீராற்பகுக்கப்பட்ட பின்பே அவற்றிலுள்ள ஆற்றல் உயிரினங்களுக்குக் கிட்டும்.

மூன்று முதல் ஆறு ஒற்றை மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கியவை குறை சாக்கரைடுகள் எனப்படுகின்றன. இவை இயற்கையில் அரிதாகக் கிடைக்கின்றன. சில வகையீடுகளில் இரண்டு முதல் ஒன்பது மோனோ சாக்கரைடு தொகுதிகளை உள்ளடக்கிய பாலிசாக்கரைடுகளையும் குறை சாக்கரைடுகளாகக் கருதுவதுண்டு. மோனோ, டை, குறை சாக்கரைடுகள் படிகத்தன்மை கொண்ட, நீரில் கரையவல்ல இனிப்புப் பொருள்கள். பாலிசாக்கரைடுகள் இவற்றுக்கு நேர் மாறான பண்புகளைக் கொண்டவை. ராஃபினோஸ், ஜென்டியபயோஸ் ஆகியன டிரைசாக்கரைடுகளாகும்.

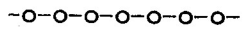
இயற்கையில் கிடைக்கும் கட்டுமான மாவுப் பொருள்களும் ஆற்றல் தேக்கும் பொருள்களும்பெரும்பாலும் பாலிசாக்கரைடுகளாகும். 10,000 ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளைக்கூட உள்ளடக்கவல்ல பாலி சாக்கரைடுகள் அளவிலும், வடிவமைப்பிலும் ஒன்றோடொன்று மிகு வேறுபாடு கொண்டுள்ளன. பல நூறு தனி அமைப்புகள் இவ்வகையில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மரம், செடிகளின் கட்டுமானப் பொருளான செல்லுலோஸ், மாவுப்பொருளான ஸ்டார்ச்; விலங்கினங்களின் சதைப்பிடிப்பான கிளைகோஜன் (இது கல்லீரலிலும், தசைகளிலும் உருவாகும் ஆற்றல் தோற்றுவாயாகும்) ஆகியன நன்கு அறியப்பட்டுள்ள பாலிசாக்கரைடுகளாகும்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளை(குறிப்பாக மோனோ சாக்ரைடுகளை) அவற்றிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து வகையிடலாம். ஐந்து அணுக்களைக் கொண்ட சாக்கரைடு பென்டோஸ் என்றும், ஆறு கார்பன் அணுக்களையுடைய சாக்கரைடு ஹெக்சோஸ் என்றும் வழங்கப்படும். மோனோ சாக்கரைடுகள் ஆல்டிஹைடுகளாகவோ, கீட்டோன்களாகவோ இருக்க வேண்டுமாதலால், ஆல்டோபென்டோஸ், ஆல்டோஹெக்சோஸ், கீட்டோபென்டோஸ் போன்ற பெயர்கள் வழக்கிலுள்ளன. இவ்வடிப்படையில் குளுக்கோஸ் ஆல்டோஹெக்சோஸ் ஆகும்; ஃபிரக்டேக்டோஸ் கீட்டோஹெக்சோஸ் ஆகும். இதன் தொடர்பான மற்றொரு வகையீட்டில் டைமற்றும்குறை சாக்கரைடுகளை ஒடுக்கும் திறன் கொண்டன (reducing sugars), ஒடுக்கும் திறன் அற்றன (non-reducing) என்றும் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில் $> C=O$ அல்லது $-\overset{H}{C}=O$ தொகுதி உள்ளது.

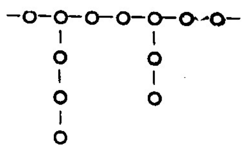
உயிரினங்கள் யாவற்றுக்கும் அடிப்படையான ஆற்றல் தேவை, பெரும்பாலும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளாலேயே நிரப்பப்படுகிறது. உயர் விலங்கினங்களின் குருதியில் கரைந்த நிலையிலுள்ள குளூக்கோஸ், செல்களின் செயல்திறனுக்கு இன்றியமையாததாகும். குளுக்கோஸ் ஆக்கச்சிதை மாற்றம் சரியாக அமையாவிடில் நீரிழிவு நோய் தோன்றக்கூடும். ஆடு,மாடுகளில்நொதிகள் பாலிசாக்கரைடுகளைப் புரதங்களாக மாற்றுகின்றன. வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்), நுண்ணுயிர் எதிர் வகையைச் சார்ந்த ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் ஆகியன கார்போஹைட்ரேட் வழிப்பொருள்களாகும். பயிருறை செல்லுலோஸ் காகிதம், துணி ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயனாகிறது.

உயிரினங்கள் மலிந்த புவிப்பகுதி (biosphere) முழுதும் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. பசுமைப் பயிர்கள் யாவும் ஒரே இயங்குமுறையிலேயே ஒளிச்சேர்க்கையை நிகழ்த்துகின்றன. 3-பாஸ்ஃபோகிளிசரிக் அமிலம் என்ற இடைநிலைச் சேர்மம் தோன்றி, பின்பு செல்லுலோஸாகவும், ஸ்டார்ச்சாகவும் மாற்றமடைகிறது.

ஒருவரின் ஆற்றல் தேவை அவருடைய வயது, தொழில், பழக்கவழக்கம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தமையும். பொதுவாக, நாளொன்றுக்கு 8 - 16 கிலோ ஜூல் வரை தேவைப்படுகிறது. மனித உடலில் செரிக்கவல்ல கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் ஒவ்வொரு கிராமும் சுமார் 1 ஜூல் வெப்பத்தை அளிக்கவல்லது. மனிதனால் செரிக்கப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளுள் முதன்மையானது ஸ்டார்ச் ஆகும். தானிய வகை ஸ்டார்ச்சுகள் இருவகைப்படும்: 1 அமைலோஸ் (நீள்சங்கிலி வடிவம்); 2. அமைலோபெக்டின் (கிளைச் சங்கலி கொண்ட திண்ம வடிவம்).



அமைலோஸ்



அமைலோ பெக்ட்டின்

குளுக்கோஸ் தொகுதி -o-

சிறு மணி உருவில் (granular) அமைந்துள்ள ஸ்டார்ச் தவிர, தனிவினையுறுப்புச் செல்கள் (parenchymatous cells) எனும் சிறப்புச் செல்களைக் கொண்ட கிழங்குகளிலும் ஸ்டார்ச் மலிந்துள்ளது. ஸ்டார்ச்சில் 75% அமைலோபெக்ட்டினாகவும், 25% அமைலோஸாகவும் இருக்கும். இனப்பெருக்கத்திற்குச் சிறப்பான உத்திகளைப் பயன்படுத்தி அமைலோஸ் அடக்கத்தை 75% ஆக மாற்றலாம். அமைலோபெக்ட்

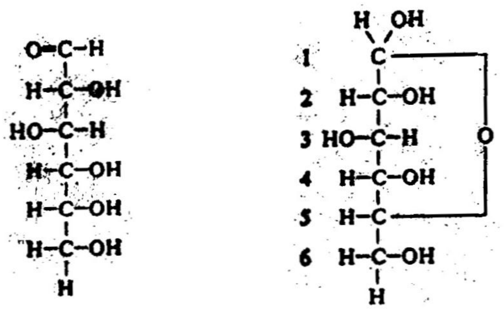
டினைவிட அமைலோஸ் எளிதில் செரிக்கிறது. சில புல்வகைகளில் ஸ்டார்ச்சுக்குப் பதிலாக ஃபிரக்டோஸ் தொகுதிகளாலான பாலிசாக்கரைடுகள் செறிவேற்றம் அடைகின்றன. இவை விலங்கினங்களால் எளிதில் செரிக்கப்படுவதில்லை.

விலங்கினங்கள் ஸ்டார்ச்சைத் தம் உடலில் தயாரிப்பதில்லை. பதிலாகக் கிளைக்கோஜென் எனும் பாலிசாக்கரைடைத் தயாரிக்கின்றன. முதுகெலும்புள்ளன, முதுகெலும்பற்றன தவிர பூஞ்சாணங்கள், முதற்றோன்றிகள் (protozoa) ஆகியனவற்றுள்ளும் கிளைக்கோஜன்கள் உள்ளன. உயர் விலங்கினங்களின் கல்லீரலிலும், தசைச் செல்களிலும் உயர் செறிவுகளில் கிளைக்கோஜன் உள்ளது. மெலெழுந்தவாரியாகக் கிளைக்கோஜனின் வடிவமும் அமைலோபெக்டினின் வடிவமும் ஒத்தவைபோல் தோன்றினாலும் நுண்ணிய வேறுபாடுகள் உண்டு. இறுக்கமான நிலையிலோ, தசையியக்கம் விரைவாக நிகழும்போதோ உடலிலுள்ள கிளைக்கோஜன் சிதைவுற்றுக் குளுகோஸாக மாறுகிறது. சில நாள் உண்பதை நிறுத்தினால், கல்லீரலில் உள்ள கிளைக்கோஜன் சேமிப்பு மிகுதியாகக் குறைவதைக் காணலாம்.

பயிரினங்களில் ஸ்டார்ச்சைவிடச் செல்லுலோஸ் கூடுதலாகவுள்ளது. செல்லின் சுவரில் செல்லுலோஸ், பெண்டோஸன் (வைக்கோலில் உள்ளது), கோந்தை யொத்த பொருளான லிக்னின் ஆகியன கலவையாக உள்ளன. பெரும்பாலான தாவரங்களில் 40-60% செல்லுலோஸ் உள்ளது. பருத்தி ஏறத்தாழ தூய செல்லுலோஸ் ஆகும். கணுக்காலிகளான பூச்சிகளில் கைட்டின் என்ற கார்போஹைட்ரேட் இடம் பெறுகிறது.

வடிவமைப்புகள். கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வடிவமாற்றியம் எமில் ஃபிஷர் என்பாரால் நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது. கார்போஹைட்ரேட் வேதியியலில் ஒளியியல் மாற்றியம் (optical isomer) மைய இடம் பெறுகிறது. இரு மூலக்கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று ஆடி உருவ அமைப்பில் இருப்பின் அவை ஆடி எதிர் வடிவங்கள் (enantiomers) என்றும், இரு மாற்றியங்கள் ஒளியைச் சுழற்றும் தன்மையுடையனவாக, ஆனால் ஆடி உருவ அமைப்புகள் அற்றனவாயிருப்பின், டயாஸ்டீரியோமெர்கள் (diastereomers) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒளியைச் சுழற்றும் இயல்பைக் கொண்டிருப்பதற்குச் சமச்சீர்மையற்ற கார்பன் அணு இன்றியமையாத் தேவையாகும். சம வச அமைப்பு அற்ற 'n' சமச்சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்கள் இடம் பெற்றிடின், அம்மூலக்கூறு 2^n மாற்றியங்களைப் பெற்றிருக்கும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறில் நான்கு சமச்சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன என்றாலும், அவ்வணுக்கள் முற்றிலும் வேறுபட்டவை எனக் குறிப்பிட முடியாது. சம கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஆல்டோஸுக்கும் கீட்டோஸுக்கும் சமச்சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடுண்டு. ஆல்டோஸை விடக் கீட்டோஸில் ஒரு கார்பன் அணு குறைவாக இருக்கும். எந்த ஒற்றைச் சாக்கரைடாயினும், அதன் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி வச அமைப்பு D-கிளிசரால்டிஹைடு எனும் மூலக்கூறின் அடிப்படையில் நிறுவப்படுகிறது. கார்பன் அணுக்கள் ஆல்டிஹைடு தொகுதியிலிருந்தோ, கீட்டோ தொகுதியையடுத்த முனையிலிருந்தோ வரிசைப்படுத்தப்படும். D- உருவ அமைப்புக்கான அடிப்படை ஆல்டிஹைடு தொகுதியின் எதிர் முனையிலிருந்து தொடங்கி வரையறுக்கப்படும். ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோ தொகுதியின் மறுமுனையிலிருந்து எண்ணுகையில் முதல் சமச்சீரற்ற கார்பனின் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி வலப்புறமாக அமைந்தால் அம்மூலக்கூறு D வடிவமைப்பாகும்; இடப்புறமாக அமைந்தால் அது L- வடிவமைப்பாகும். D, L குறியீடுகளுக்கும் ஒளிச்சுழற்சியின் குறியீட்டுக்கும் தொடர்பு இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எடுத்துக்காட்டாக, இயற்கையில் கிடைக்கும் குளுக்கோஸ், ஃபிரக்டோஸ் இரண்டுமே D வடிவமைப்புக் கொண்டவையாகும். ஆனால் குளுக்கோஸ் வலஞ்சுழி இயல்பிலும் ஃபிரக்டோஸ் இடஞ்சுழி இயல்பிலும் உள்ளன. உயிரியல் அமைப்புகளில் D அல்லது L ஏதேனும் ஒரு வகை வடிவமைப்பு மட்டுமே பயனாகிறது. சர்க்கரை மூலக்கூறுகளில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட சமச்சீரற்ற கார்பன் அணுக்கள் உள்ளமையால், பல DL இரட்டைகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் இவற்றுள் பெரும்பாலானவை எதிர் வடிவங்களல்ல.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வடிவமைப்புகளை முடிவு செய்வதற்கு ஒளிச்சுழற்சி சிறந்த உத்தியே யாயினும், பல சர்க்கரைக் கரைசல்களின் சுழற்சிக் கோணம் புதிதாகத் தயாரித்த நிலையிலிருந்து நேரம் செல்லச் செல்ல மாறிக்கொண்டே வரும். இத் தோற்றப்பாடு சிதைபுரி மாற்றம் எனப்படும். இத்தோற்றப்பாட்டை அமிலங்கள், காரங்கள் இரண்டுமே வினையூக்கம் செய்கின்றன. ஆல்டிஹைடு தொகுதியிலுள்ள கார்பனும், கீட்டோ தொகுதியிலுள்ள கார்பனும் (முறையே ஆல்டோஸிலும்) கீட்டோஸிலும் சமச்சீரில்லாக் கார்பனாக மாறுவதால் இந்நிகழ்வு தோன்றுகிறது. இதன் விளைவாகப் பெரும்பாலான பென்டோஸ்களும், ஹெக்சோஸ்களும் நேர்கோட்டுச் சங்கிலி அமைப்பில் தோன்றுவனவல்ல. குறிப்பாக, கரைசல் நிலையில் இவை வளைய உருவைப் பெறுகின்றன. இவ்வமைப்புகளை ஹெமிஅசெட்டால்கள் என்றும் ஹெமிகீட்டால்கள் என்றும் குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, குளுக்கோஸ் மூலக்கூறின் 5-ஆம் கார்பன் அணுவில் இணைந்துள்ள ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி முதல் கார்பனான ஆல்டிஹைடு C=O இரட்டைப் பிணைப்பில் கூடுதல் வினை புரிந்ததாகக் கருதப்படுகிறது,



ஃபிஷர் வாய்பாடு

ஹெமி அசெட்டால் வாய்பாடு (முதல் கார்பன் அணு சமச்சீரற்றதாக மாற்றப் பட்டுள்ளது)

படம் 4

புதிதாக உருவாகியுள்ள சமச்சீரில்லாக் கார்பன் அணுவில் H—C—OH என்றும், HO—C—H என்றும் இரு வடிவமைப்புகள் தோன்றலாம். முதல் அமைப்புள்ள மூலக்கூறு α—D— குளுக்கோஸ் என்றும் இரண்டாம் வகை β—D— குளுக்கோஸ் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஹெமிஅசெட்டால் தோற்றத்தால் உருவாகும் சமச்சீரில்லாக் கார்பன் சீர்மை அகற்றப்பட்ட கார்பன் (anomeric carbon) எனப் படும். α- வடிவமைப்பில் முதல் கார்பனின் —OH தொகுதி ஆக்சிஜன் வளையத்தின் திசையிலும், β- வடிவமைப்பில் –OH தொகுதி ஆக்சிஜன் வளையத்தின் எதிர்த்திசையிலும் அமையும்.

α-வடிவம் β-வடிவம்

படம் 5

இவ்வளைய வடிவங்களில் H,OH, CH_2OH தொகுதிகளின் முப்பரிமாண இருக்கைகளைக் குறிப்பிடக்கூடிய வகையில் ஹவொர்த் என்பார் ஓர் அறுகோண வடிவத்தை வரைந்தார். அறுகோண வடிவைத் தவிர ஐங்கோண வடிவிலும் குளுக்கோஸ் இருக்கக்கூடும். வளைய ஹெக்சேன் தொடர்புப் பொருள்களைப் போன்றே ஹாவொர்த் அமைப்பும் நிறைவுற்ற பிணைப்புகளாலான அறுகோண வளையமாதலால் நாற்காலி மற்றும் படகு வடிவங்களில் இருப்பதற்கு வாய்ப்புண்டு. நீரியக் கரைசல் நிலையில் நேர் சங்கிலி வடிவம் சுமார் 1%க்கும் குறைவாகவே இடம் பெறுகிறது.

தயாரிப்பும் பகுப்பாய்வும். பொதுவாக, பாலிசாக்கரைடுகளை அமிலச் சிதைவுக்குட்படுத்தியே மோனோ சாக்கரைடுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மோனோ சாக்கரைடு கலவையைப் பிரிப்பதற்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பாய்வு பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறை சாக்கரைடுகளையும் பாலிசாக்கரைடுகளையும் தயாரிப்பதற்குத் தனி உத்திகள் உள்ளன. பாலிசாக்கரைடுகள் ஒரு பரந்த மூலக்கூறு எடை வரம்பிலேயே தயாரிக்கவல்லன. செல்லுலோஸ் போன்ற நீரில் கரையா கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் தூய்மையை நிறுவுவது எளிதன்று. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் பண்பறி பகுப்பாய்வுக்குப் பல வண்ண வகை ஆய்வுகள் உள்ளன. மோலிஷ் ஆய்வில் ஒரு மோனோ சாக்கரைடை α - நாஃப்தால் -H_2SO_4 கலவையில் விட்டால் ஊதா நிறமாக மாறுகிறது. டாபர் ஆய்வில் 5 - கார்பன் சர்க்கரைகளை அடர் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்ட பென்சிடீனுடன் வினைப் படுத்தினால் (செர்ரி பழச்) சிவப்பு நிறம் தோன்றுகிறது.

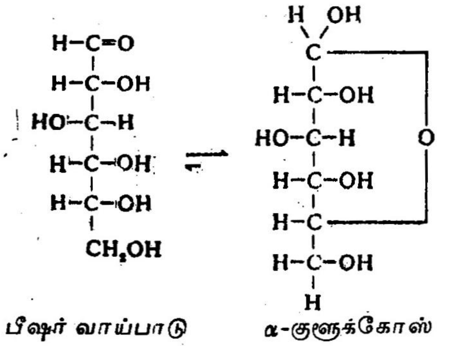
கார்போஹைட்ரேட் பகுப்பாய்வுக்கு ஒளிச் சுழற்சி முறையே முன்பு பெருமளவு பயன்படுத்தப் பட்டது. ஒளிச் சுழற்சிக் கோணத்தின் எண் மதிப்பையும், குறியீட்டையும் கொண்டு முதல் கார்பனிலுள்ள ஹைட்ராக்சில் தொகுதியின் வசத்தை அறியலாம். α - வடிவமைப்புக் கொண்ட கிளைக்கோசைடுகள் β - வடிவமைப்புக் கிளைக்கோசைடுகளைவிட ஒளிச் சுழற்சிக் கோணம் கூடுதலாக அமையப்பெற்றவை. ஒளிச் சுழற்சி, கூட்டுப் பண்பு அன்று; மூன்று குளுக்கோஸ் தொகுதிகளைக் கொண்டடிரை சாக்கரைடின் ஒளிச்சுழற்சி மதிப்பு மூன்று குளுக்கோஸ் தொகுதிகளின் கூட்டு மதிப்பு ஆகாது. சர்க்கரை வகை ஆல்கஹால்களும் (சார்பிட்டால், மானிட்டால்), சர்க்கரை வழி அமிலங்களும் (குளுகோனிக் அமிலம்) வளைய அமைப்புப் பெறாதவை. அவற்றின் ஒளிச்சுழற்சிக் கோணம் மிகமிகக் குறைவாகும். இதிலிருந்து ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புக்கும் கார்போஹைட்ரேட்டின் வளைய அமைப்புக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருத்தல் தெரியவரும். கிளைக்கோஸைடை நீராற்பகுத்தால் நிகழும் ஒளிச் சுழற்சி மாற்றத்தை நேரத்தின் சார்பலனாக வரைபடமாக்கி இவ்வினையின் விரைவைக் கணக்கிடலாம்.

அகச்சிவப்பு நிரலியல் (infrared spectroscopy), அணுக்கருக்காந்த உடனிசைவு நிரல் (nuclear magnetic resonance spectrum) ஆகியனவும் கார்போஹைட்ரேட் வடிவமைப்புகளை ஆராய்வதற்கு உதவுகின்றன. பாகுத்தன்மை அளவைகளின் அடிப்படையில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் மூலக்கூறு எடைகளையும், வடிவங்களையும் அறியலாம்.

கிளைக்கோசைடுகள்

இவை மோனோ சாக்கரைடு வகைக் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் அசெட்டால்கள் ஆகும். மோனோ

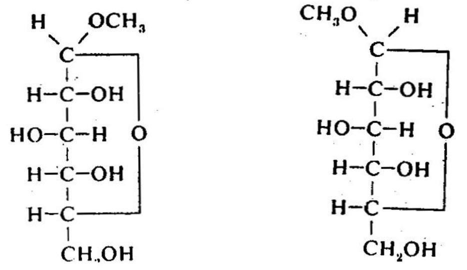
சாக்கரைடுகள் யாவும் ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதியைக் (முதல் கார்பன் அணுவில்) கொண்டவையாதலால் ஏனைய ஆல்டிஹைடு களையும் கீட்டோன்களையும் போன்றே ஒரு மூலக்கூறு ஆல்கஹாலுடன் கூடுதல் வினைபுரிந்து ஹெமி அசெட்டால் அல்லது ஹெமி கீட்டாலையும், மேலும் ஒரு மூலக்கூறு ஆல்கஹாலுடன் குறுக்க வினைபுரிந்து அசெட்டாலையும் (அல்லது கீட்டாலை யும்) உண்டாக்க வேண்டும் எனக் கருதலாம். ஆனால், குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஒரே ஒரு மெத்தில் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுடன் குறுக்கவினையுற்று அசெட்டாலைத் தருகிறது. ஹெமி அசெட்டால், இடைநிலைச் சேர்மமாக விளைவதில்லை. இந்த ஆய்வினால் குளுக்கோஸின் ஃபிஷர் வாய்பாடு திருத்தப்பட வேண்டியதாயிற்று. குளுக்கோஸின் ஆல்டிஹைடு தொகுதியில் அதே மூலக்கூறின் 5-ஆம் கார்பன் அணுவில் இணைந்த ஈரிணைய ஆல்கஉறால் தொகுதி கூடுதல் வினைபுரிந்து ஹெமிஅசெட் டாலைத் தருவதாகவும், இவ்வினை ஒரு மீள்வினை யாதலால், இவ்வினையால் விளையும் ஹார்வொர்த் வளைய அமைப்புக்கும் ஃபிஷர் அமைப்புக்கும் சமநிலை நிலவுவதாகவும் கண்டறியப்பட்டது. சமநிலை, வளைய அமைப்பின் பக்கம் சாய்ந்துள்ளது.



பீஷர் வாய்பாடு α-குளுக்கோஸ்

படம் 6 ஹவொர்த் வளைய அமைப்பு முதல் கார்பன் அணுவின் —OH இடப் புறமும் அமையலாம் (β- குளுக்கோஸ்).

வளைய அமைப்புக்கு முதன்மையான சான்றுகள் இரண்டாகும். ஆல்டிஹைடு தொகுதி —OH தொகுதி யாக மாறினால்தான் குளுக்கோஸ் மெத்தில் ஆல்க ஹாலுடன் குறுக்க வினையுற்று மெத்தில் குளுக் கோஸைடு (அசெட்டாலை) உண்டாகும் வினைக்கு விளக்கம் அளிக்க இயலும். குளுக்கோஸ் நீரியக் கரைசலைத் தயாரித்து நீண்ட நேரம் தேக்கி வைத் திருந்தால், அக்கரைசலின் ஒளிச் சுழற்சிக் குறியீடு வலஞ்சுழியிலிருந்து சிதைபுரி மாற்றம் (mutarotation) எனும் இத்தோற்றப்பாட்டை ஃபிஷர் சங்கிலி வாய் பாட்டின் அடிப்படையில் விளக்க இயலாது. வளைய வாய்பாட்டில் ஆல்டிஹைடு கார்பன் ஹெமி அசெட்டாலாக மாறியதால் முதல் கார்பன் அணு சமச்சீரில்லாத கார்பனாக மாறி, 5-ஆம் கார்பன் அணுவின் சமச்சீரின்மை மாறிவிடும். முதல் கார்பன் அணுவில் (anomeric carbon) -OH தொகுதி சங்கிலிக்கு வலப்புறமோ, இடப்புறமோ அமைவதைப் பொறுத்து α-D -குளுக்கோஸ் என்றும், β-D -குளுக்கோஸ் என்றும் இருவகைக் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. இந்த ஹைட்ராக் சைடு தொகுதி மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் வினையுறு வதால் மெத்தில் குளுக்கோஸைடுகளிலும் இரு வகை கள் (α மற்றும் β) தோன்றுகின்றன. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட குளுக்கோஸ் கரைசல் எந்த வடிவ மைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும், நீண்ட நேரம் சேமித்து வைக்கும்போது மெல்ல மெல்ல α,β இருவகைக் குளுக் கோஸ்களும் கலந்த சமநிலைக் கலவை உருவாகி விடும். இதன் விளைவே சிதைபுரி மாற்றம் ஆகும்.



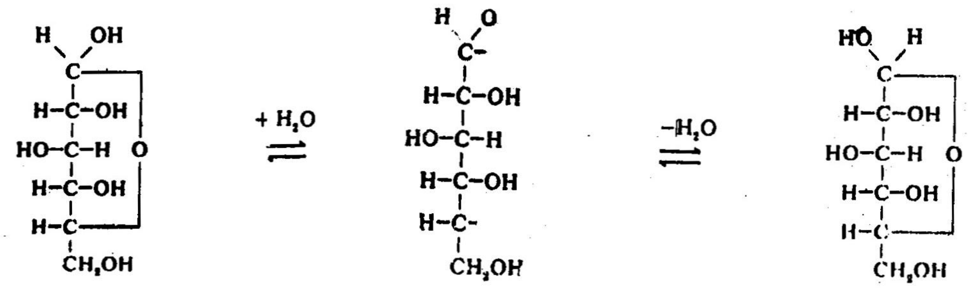
α-D- மெத்தில் குளுக்கோஸைடு β-D- மெத்தில் குளுக்கோஸைடு

படம் 7

குளுக்கோஸ் சிதைபுரிமாற்றத் தோற்றப்பாட் டைக் காட்டுவது போல் மெத்தில் குளுக்கோஸைடு கள் தருவதில்லை. இவ்வுண்மையிலிருந்து இத்தோற் றப்பாட்டின் இயங்கு முறையை வருவிக்கலாம் (படம் 8).

குளுக்கோஸ் மட்டுமன்றிப் பிற மோனோ சாக்க ரைடுகளும் மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் அசெட்டால் களை உருவாக்கவல்லன. இந்த அசெட்டால்கள் கிளைகோஸைடுகள் என்னும் பொதுப் பெயரில் வழங்கப்படுகின்றன.

α மற்றும் β மெத்தில் குளுக்கோஸைடுகள் படிக உருச் சேர்மங்கள். பின்னப்படிகமாக்கல் முறையிலோ, நொதிகளைப் பயன்படுத்தியோ அவற்றை எளிதில் பிரிக்கலாம். மால்ட்டேஸ் எனும் நொதி α -வடிவ மைப்பை மட்டுமே நீராற்பகுக்கவல்லது. எமல்சின் எனும் நொதி β வடிவமைப்பை மட்டுமே நீராற் பகுக்கும். மெத்தில் α—D— குளுக்கோஸைடின் ஒளிச் சுழற்சிக் கோணம் + 159°. மெத்தில் β—D— குளுக்கோஸைடின் ஒளிச்சுழற்சிக் கோணம் -33°



α-குளுக்கோஸ் ஆல்டிஹைட்ரால் β-குளுக்கோஸ்

படம் 8

அட்டவணை

பெயர் தோற்றுவாய்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	நீராற்பகுப்பில் வெளிவரும் சர்க்கரை	நீராற்பகுப்பில் வெளிவரும் பிற பொருள்(aglycon)
1. ஆஸ்குலின்	$C_{15}H_{16}O_{9}.1\frac{1}{2}H_2O$	205	குளுக்கோஸ்	ஆஸ்குலெடின்
2. அமைக்டலின்	$C_{19}H_{16}O_{7}.3H_2O$	200	,,	மாண்டலோநைட்ரைல் (அல்லது பென்சால்டிஹைடு + HCN)
3. அர்புடீன்	$C_{12}H_{16}O_{7}.\frac{1}{2}H_2O$	165	,,	ஹைட்ரோகுயினோன்
4. கோனிஃபெரின்	$C_{16}H_{22}O_{8}$	185	,,	கோனிஃபெரைல் ஆல்கஹால்
5. துரின்	$C_{14}H_{17}O_{7}N$	-	,,	p-ஹைட்ராக்சி பென்சால் டிஹைடு + HCN
6. டிஜிடாலின்	$C_{35}H_{56}O_{14}$	217	,,	டிஜிடாலிஜெனின்
7. ஹெஸ்பெரிடின்	$C_{50}H_{60}O_{27}$	251	குளுக்கோஸ் ராம்னோஸ்	ஹெஸ்பெரிடின்
8. இன்டிகன்	$C_{14}H_{17}O_{6}N.3H_2O$	100	குளுக்கோஸ்	இண்டிகோ
9. ஃப்ளோரிட்சின்	$C_{21}H_{24}O_{10}.2H_2O$	108	குளுக்கோஸ்	ஃபுளோரிடின்
10. குவார்சிட்ரின்	$C_{21}H_{22}O_{12}.2H_2O$	168 (சிதைவுறுகிறது)	குளுக்கோஸ் ராம்னோஸ்	குவர்சிடின்
11. சாலிசின்	$C_{13}H_{18}O_{7}$	201	குளுக்கோஸ்	சாலிஜெனின்
12. சபோனின்	$C_{32}H_{22}O_{17}$	195 (சிதைவுறுகிறது)	சர்க்கரை	சப்போஜெனின்
13. டானின்	—	—	குளுக்கோஸ்	கேலிக் அமிலம்
14. ஆந்தோசயனின்கள்				
சயனின்	$C_{15}H_{10}O_{6}$	—	குளுக்கோஸ்	சயனிடீன்
பெலர்கோனின்	$C_{15}H_{10}O_{5}$	—	குளுக்கோஸ்	பெலர்கோனிடின்
டெல்ஃபினின்	$C_{15}H_{10}O_{7}$	—	குளுக்கோஸ்	டெல்ஃபினிடின் + p ஹைட்ராக்சி பென்சோயிக் அமிலம்
இடெயின்	—	—	காலக்டோஸ்	சயனிடின்

வற்றை நீராற்பகுப்பதற்கு நீர்த்த அமிலங்களையும், காரங்களையும் பயன்படுத்தலாம். கிளைக்கோஸைடு களை நீராற்பகுத்தால் சர்க்கரையும், சர்க்கரை அல்லாத ஒரு பொருளும் (aglycon) கிடைக்கின்றன. சர்க்கரை குளுக்கோஸாக இருந்தால், கிளைகோஸைடு குளுக்கோஸைடு எனப்படும். பெரும்பாலான கிளைக் கோஸைடுகள் குளிர்ந்த, சூடான நீரில் கரையக் கூடியவை. 95% எத்தில் ஆல்கஹாலிலும் கரைய வல்லன; ஆனால் ஈதரில் கரைவதில்லை. கிளைக்கோ ஸைடுகள் தாவரங்களில் (குறிப்பாக இலைகள், மொட்டுகள், இளங்குருத்துகள் ஆகியவற்றில்) மலிந்து கிடக்கின்றன. சில வகைகள் மரப்பட்டைகளிலும் விதைகளிலும் உள்ளன. மலர் வண்ணப் பொருள் களான ஆந்தோசயனின்கள், மரப் பொருள்களான டானிகள் ஆகியனவும் கிளைக்கோசைடுகளே ஆகும். சில நன்கறியப்பட்ட கிளைக்கோஸைடுகள் அட்ட வணையில் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol.II, Sixth Edition, ELBS, London, 1982.

சாக்குத் துணிகள்

காண்க: சணல் துணிகள்

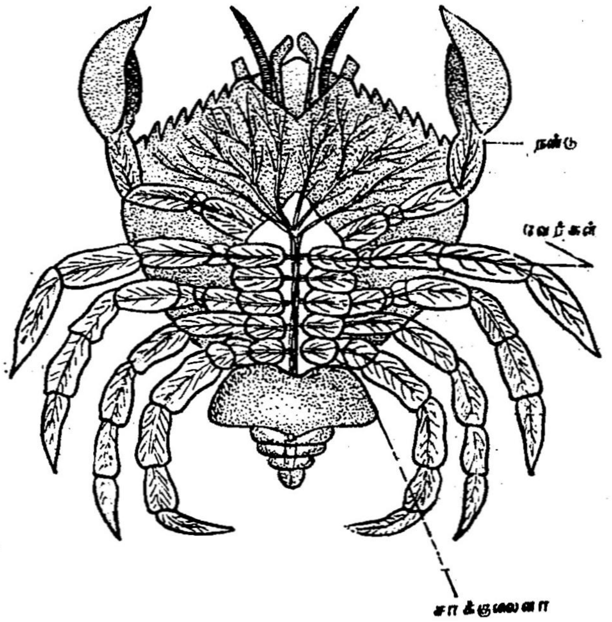
சாக்குலைனா

இது நண்டுகளின் மேல் ஒட்டியிருக்கும் கணுக்காலி ஒட்டுண்ணியாகும். ஒட்டுண்ணியாக இருப்பதால் உடல் உறுப்புகள் அனைத்தும் குறைவுபட்டிருக்கும். வளர்ந்த உயிரியில் கணுவாக்கம் இணை உறுப்புகள் புலனுறுப்புகள் உணவு மண்டலம் போன்ற கணுக் காலிப் பண்புகளில் எதுவும் இதில் இல்லை.

இது ஒரு முட்டை வடிவப் பிதுக்கமாக நண்டின் பின் பகுதியில் ஒரு சிறிய தண்டின் மூலமாக அடி வயிற்றில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். ஒரு மெல்லிய பை போன்ற வெளிப்போர்வை, உள்ளுறுப்புத் தொகுதி களையும் இணையுறுப்புகளையும் மூடியுள்ளது. பல ஆண்டுகள் இதை ஒரு விலங்கு என்றே எவரும் கருத வில்லை. இதனுடைய வளர்ச்சியில் நன்கு நீந்தக் கூடிய நாப்ளியஸ் (nauplius) இளவுயிரி இருந்ததைப் பார்த்த பிறகே இது ஒரு கணுக்காலி என்று முடிவு செய்தனர். இந்த இளவுயிரி, பிறகு சைப்ரிஸ் (cypris) ஆக உருமாறுகிறது. தன்னுடைய நுண் உணர் கொம்பின் (antennule) உதவியால் இளம் நண்டின் பின் பக்கத்தில் ஒட்டிக் கொள்ளத் தொடங்குகிறது. பின்னர், சைப்ரிஸ் இளவுயிரி தன்னுடைய உடல், இணையுறுப்புகள் அனைத்தையும் இழந்து ஒரு செல் திரட்சியாக மாறுகிறது. இதற்கு, கென்ரோஜன் இளவுயிரி என்று பெயர். இது ஓம்புயிரியின் உடலுள் புகுந்து சிறுகுடலுக்குக் கீழ் தங்கிக் கொள்கிறது. உள் ஒட்டுண்ணியாக மாறிய பிறகு பிதுக்கமாகத் தெரி கிறது. இது, மெல்ல மெல்ல வேர்த்தூவிகளைப் போன்ற அமைப்புகளை நண்டினுள் செலுத்தி ஓம்புயிரியின் உடலிலிருந்து ஊட்டம் முழுமையும் உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்கிறது.

செவுள்கள், இதயம், மூளை தவிர அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் இதன் உறிஞ்சும் வேர்த் தூவிகள் பரவுகின்றன. நண்டு தோலுரிக்கும்போது உள் ஒட்டுண்ணியாக இருந்தது வெளி ஒட்டுண்ணியாக மாறுகிறது. இப்போது, முட்டை வடிவப் பையாக, இனப்பெருக்கத் திறப்பு அல்லது பொது மலத்திறப்பு மூலம் வெளியே திறக்கிறது.

இந்த ஒட்டுண்ணியால், ஓம்புயிரியில் பல இரண்டாம் நிலைப் பால் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.



நண்டின் உடலில் சாக்குலைனா

நுட்பமாக எத்தகைய விளைவை ஏற்படுத்துகிறது என்பது இன்னும் சரியாக அறியப்படவில்லை.

- ஜி. எம். நடராஜன்

சாகுபடி முறைக் கட்டுப்பாடு

காண்க: பயிரிடும் திட்டம்

சாங்க்ராய்டு

பால்வினை நோய்களில் ஒன்றாகிய சாங்க்ராய்டு (chancroid) என்பது ஹீமோபிலஸ் டுக்ரீய் (*Haemophilus ducreyi*) என்னும் கிராம் நெகடிவ் நுண்ணுயிரியால் உண்டாகிறது. 1-2 மைக்ரான் நீளமுள்ள இந்நுண்ணுயிரி சாயமேற்றப்பட்டால், மீன் கூட்டச் சங்கிலித் தொடர் போல் தோன்றும். இந்நோய் பெரும்பாலும் வெப்ப மண்டல நாடுகளிலேயே காணப்படுகிறது.

நோயுடைய பெண்ணுடனோ, ஆணுடனோ புணர்ச்சி செய்த 1-8 நாளுக்குள் இந்நோய் தோன்றும். பிறப்புறுப்புகளில் தோன்றும் பரு சிறியதாக வலியுடன் காணப்படும். விரைவில் இது சீரற்ற புண்ணாக மாறுகிறது. தொடையிடை (கவான்), நிணக் கட்டிகள் வீங்கிப் பழுத்துப் புண்ணாகும். இத்துடன் அசதியும், காய்ச்சலும் தோன்றும்.

இதை உடனடியாகக் கவனிக்காவிடில் தொடையிடைச் சீழ்க் கட்டிகள் தோன்றி, புண்களாக மாறி, திசுச் சிதைவு தோன்றக்கூடும். பிறப்புறுப்புகளில் தொடுவலியுடன் கூடிய பல புண்களும், நிணக் கட்டிகளும் இருக்கும்போது சாங்க்ராய்டு நோய் என எளிதில் முடிவு செய்யலாம். எனினும் வகைப்படுத்தி முடிவு செய்யும்போது மேகநோய், அரையாப்புக் கட்டி நோய், தொடை இடைக் கழலைகள், பிறப்புறுப்பு அக்கி ஆகிய நோய்களையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

பிறப்புறுப்பின் மீது காணப்படும் புண்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட நீர்மத்தைக் கிராம் முறைப்படிச் சாயமேற்றினால், ஹீமோஃபைலஸ் டுக்ரீய் நுண்ணுயிரியைக் காணலாம். சல்ஃபாடிமிடின், கோ-டிரைமாக்சசோல், ஸ்ட்ரெப்டோமைசின், ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின் போன்ற மருந்துகள் பயனளிக்கின்றன.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. A. King et.al., *Venereal Diseases*, Fourth Edition, Bailliere Tindall, London, 1982.

சாட்டன் - பௌமான் வினை

ஓரிணைய, ஈரிணைய அமீன்கள், ஃபீனால்கள், ஆல்கஹால்கள் போன்றவை நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு முன்னிலையில் பென்சாயில் குளோரைடுடன் வினைப்படுவதைச் சாட்டன் - பௌமான் வினை (Schotten Baumann reaction) என்பர். இவ்வினை பென்சாயிலேற்றம் என்றும் குறிக்கப்படும். மேற்சொன்ன பற்பல ஹைட்ராக்சி மற்றும் அமினோ சேர்மங்களை அவை அரோமாட்டிக் அல்லது அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களாக இருப்பினும் இம்முறையில் பென்சாயிலேற்றம் செய்யலாம். சேர்மத்தைப் பென்சாயில் குளோரைடுடன் சேர்த்துக் காரத்தின் முன்னிலையில் நன்கு குலுக்கி எடுத்தால் இவ்வினை நிகழும்.

$$C_6H_5COX + H_2O \longrightarrow C_6H_5COOH + HX$$

$$C_6H_5COX + HOR^1 \longrightarrow RCOOR' + HX$$

$$C_6H_5COX + NH_3 \longrightarrow RCONH_2 + HX$$

பென்சாயில் குளோரைடு, நீரிலும் நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு முன்னிலையிலும் மிகத் தாமதமாகவே சிதைவுறும். எனவே ஓரிணைய, ஈரிணைய அமீன்கள், ஃபீனால்கள், ஆல்கஹால்கள் இவற்றிலுள்ள வீரிய ஹைட்ரஜன் அணு நீக்கப்பெற்று, கருக்கவர் பதிலீட்டு வினையின் (nucleophilic substitution) மூலம் இவ்வினை நிகழும். பொதுவாக அசைல் ஹாலைடுகளும் ஆல்கஹால்களும் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர்களை உருவாக்கும். வேறு வினைத்தொகுதிகளில் குறுக்கிடுதல் எதுவும் இல்லையாதலால் இவ்வினை மேற்சொன்ன வினைத்தொகுதிகளைக் கரிமப் பண்பறி பகுப்பாய்வினால் கண்டறியப் பயன்படும்.

பென்சாயில் பெறுதிகள் படிக வடிவமுள்ளவை. இவற்றுக்குத் திட்டமான உருகுநிலையுண்டு. கார்போனைல் கார்பன், எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி குறைந்த மையமாகத் திகழ்வதால், அலிஃபாட்டிக் அமில குளோரைடுகளுடன் (எலெக்ட்ரான் ஈனிகளுடன்) மிகு வீரியமாகச் செயல்படும். பென்சனிலைடு ($C_6H_5NHCOC_6H_5$), கிளைக்கால் டைபென்சோயேட் ($(CH_2)_2(COOC_6H_5)_2$), மெத்தில் 3,5- டைநைட்ரோ பென்சோயேட் ($C_6H_3(NO_2)_2COOCH_3$) ஆகியன பென்சாயில் பெறுதிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்.

- டி. சுகுமார்

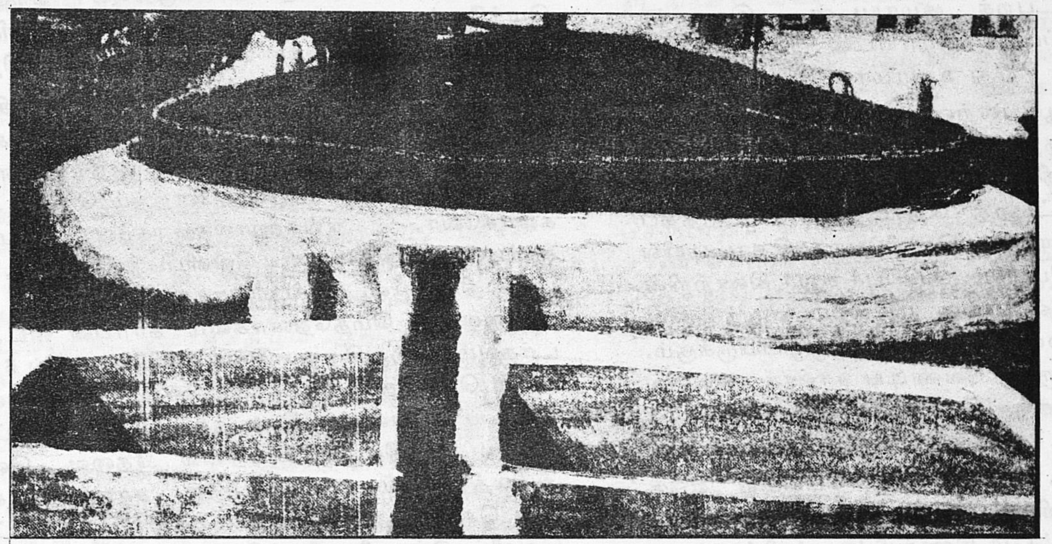
சாண எரிவளிமம்

சாணத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய எரிவளிமம், சாண எரிவளிமம் (gobar gas) எனப்படும். தற்போது ஈரச்

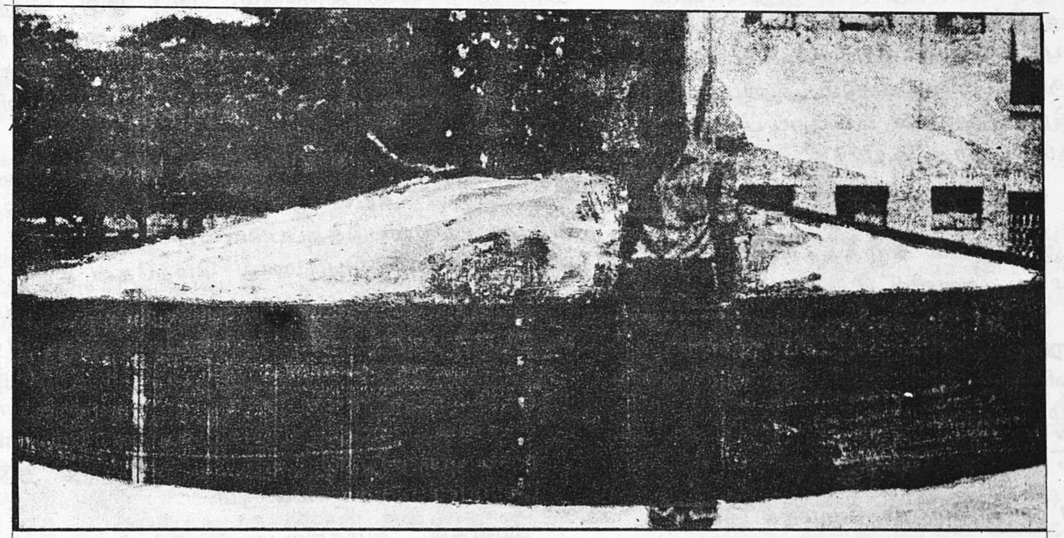
சாணத்தை வரட்டியாகவோ, உரமாகவோ பயன் படுத்துகின்றனர். மாறாக ஈரச்சாணத்தை எரிவளிமக் கருவியிலிட்டுக் கிடைக்கக்கூடிய எரிவளிமத்தின் வெப்பம், அதை வரட்டியாகப் பயன்படுத்தும் வெப்பத்தைவிட 20% அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. அதேபோல், சாண எரிவளிமக் கருவியில் செரிக்க வைத்து வெளித் தள்ளப்படும் சாண வடிசாற்றின் எரு, குழிகளிலிட்டு மட்க வைத்துக் கிடைக்கும் எருவைவிட 40% அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. இந்த எரு தூய்மையானது; கேடற்றது.

சாண எரிவளிமக் கருவி, சாண எரிவளிமத் தோற்ற அமைப்பு படம் 1,2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதிலுள்ள முக்கியமான பகுதிகள் செரிமான அமைப்பு, வளிமச் சேமக் கலம் ஆகியனவாகும்.

செரிமான அமைப்பு. இது தரைமட்டத்திற்குக் கீழே தோண்டி எடுக்கப்பட்ட ஒரு கிணறு போன்ற கட்டுமானம் ஆகும். அமைக்கப்படும் கருவியின் கொள் திறனுக்கேற்றவாறு கிணற்றின் ஆழம் சுமார் 3.5–6 மீ வரையும், அதன் விட்டம் 1.35-5 மீ வரையும்



படம் 1. சாணம் செலுத்தப்பட்ட பிறகு கொள்கலத்தின் உயரம்



படம் 2. சாணத்துடன் கரும்பு ஆலை மாசையும் சேர்த்துச் செலுத்திய பிறகு கொள்கலத்தின் உயரம்

வேறுபட்டிருக்கும். இதன் மையத்திலுள்ள ஒரு தடுப்புச் சுவர் இக்கிணற்றை இரண்டு அரைவட்டக் கூறுகளாகப் பிரிக்கிறது. தடுப்புச் சுவருக்கு இரு பக்கத்திலும், நீண்ட கல்நார் அட்டைக் குழாய்கள் தரைமட்டத்திலிருந்து கிணற்றின் அடிப்பகுதி வரை சாய்வாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இக்குழாய்களின் திறந்த பகுதிகள் கிணற்றின் இரு பக்கத்திலும் எதிர்வாட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள தொட்டிகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒன்று உட்செல் குழாயாகவும், மற்றது வெளிச்செல் குழாயாகவும் பயன்படும். உட்புறக் குழாயுடன் இணைந்த தொட்டி, வெளிப்புறக் குழாயுடன் இணைந்துள்ள தொட்டியைவிடச் சிறிது உயரமாக இருக்கும்.

சாணம், நீர் ஆகியவற்றை 4:5 என்ற விகிதத்தில் கலந்து உட்செல் குழாயின் மூலம் நிரப்பவேண்டும். வேண்டிய அளவு நிரம்பிய பின்பு, எந்த அளவுக்குச் சாணக் கலவை உட்புறத் தொட்டியில் செலுத்தப்படுமோ, அந்த அளவுக்கு வெளிப்புறத் தொட்டியில் நீர்க் கலவை வெளிப்படும். தடுப்புச் சுவர் கிணற்றின் உயரத்தில் முக்கால் பங்கு மட்டுமே எழுந்திருப்பதால் சாணக் கலவையிலேயே அது மூழ்கியிருக்கும். சுமார் ஐம்பது நாளுக்கு வேண்டிய சாணக் கலவை கொள்ளும் அளவுக்கு இக்கிணறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வளிமச் சேமக் கலம். இது மெல்லிய எஃகு தட்டினாலான கவிழ்ந்த முரசு வடிவ அமைப்புடையது. இதன் விட்டம் கிணற்றின் உள்விட்டத்தை விடச் சற்றுக் குறைவாகவே இருக்கும். கிணற்றின் மேற்புறத்தில் படத்தில் காட்டியவாறு குல்லாய் போல் கவிழ்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது சாணக் கலவையில் அமிழ்ந்து கிணற்றில் அமைக்கப்பட்டுள்ள சுவர்ப் பக்க விளிம்பு வரை தாங்கி நிற்கும். செரிமான அமைப்பிலிருந்து வெளிப்படும் வளிமத்தை இம் முரசு சேகரிக்கிறது. முரசின் உட்புறப் பகுதியில் வளிமம் நிரம்ப நிரம்ப முரசு உயர்ந்து எழுகிறது. அதாவது முரசின் உட்புறப் பகுதியில் சேகரிக்கப்பட்ட வளிமத்தின் அழுத்தம் முரசின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். இவ் வளிம அழுத்தத்தின் அளவு 7.5-10 செ.மீ. நீர்மட்ட அளவில் இருக்கும். இந்த அழுத்தம், முரசின் மேல் பகுதியிலுள்ள குழாயின் வழியாக வெவ்வேறு குடியிருப்புப் பகுதியிலுள்ள அடுப்புகளுக்கும், வளிம விளக்குகளுக்கும் செல்லும் அளவிற்குப் போதுமானது. முரசின் மேல் பகுதியிலுள்ள கட்டுப்பாட்டிதழ் இந்த எரிவளிமத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. நிரப்பப்படும் வளிமத்தின் அளவுக்கு ஏற்றவாறு முரசு மேலும் கீழுமாக இயக்க மடைவதற்கு வேண்டிய மையத்தண்டு கட்டும் போதே அமைக்கப்படும்.

எரிவளிமம் உண்டாகும் விதம். சாண எரிவளிமத்தை இரு முறைகளில் பெறலாம். ஒரு தாவரஞ்சார்ந்த பொருளைக் காற்றுப் படும்படி வைத்தால், அதனைச் சார்ந்த வளிமம் வளிமண்டலத்திற்குச் செல்கிறது. எஞ்சியது கலப்பு உரமாக நிற்கிறது. அதாவது தாவரஞ்சார்ந்த பொருளில் உள்ள பாக்டீரியா ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து இத்தகைய விளைவை உண்டாக்குகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு, காற்று வாழ் செரிமானம் (aerobic) என்று பெயர். மற்றொரு நிகழ்ச்சியைக் காற்றில்லாச் (anerobic) செரிமானம் என்பர். இந்நிகழ்ச்சி, ஆக்சிஜன் இன்றி ஏற்படுவதால் பயனுள்ள எரிவளிமம் கிடைக்கிறது. சாண எரிவளிமத்திலுள்ள முக்கிய எரிபொருள் மெத்தேன் எனும் வளிமம் ஆகும். சாண எரிவளிமக் கருவியில் காற்றில்லாச் செரிமானமே நிகழ்கிறது.

முதலில் சாணச் சேற்றுப் பொருள்கள் சிறு சிறு மூலக்கூறுகளாகச் சிதைவுறுகின்றன. செரிமான அறைக்குள் செலுத்தப்பட்ட சாண நீரிலுள்ள ஆக்சிஜன் பொருள்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து அமிலங்களாகவோ, ஆல்கஹால்களாகவோ மாற்றிக் கார்பன் டைஆக்சைடை வெளிப்படுத்துகிறது. இரண்டாம் நிலையில், பாக்டீரியா அமிலத்தையும் ஆல்கஹாலையும், மெத்தேனாகவும் கார்பன் டைஆக்சைடாகவும் மாற்றுகிறது. இந்த எரிவளிமத்தில் 60-70% வரை மெத்தேன் அடங்கியிருக்கும். நிலையான அளவுடைய எரிவளிமம் கிடைக்க, இந்த அமைப்புக்குச் சிறந்த சமநிலைச் சூழ்நிலை தேவை. வெப்பம், அமிலத்தன்மை, உள்ளீட்டுச் சாணக் கலவையின் செறிவு ஆகியவற்றில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் வெளிப்படும் எரிவளிமத்தின் அளவு பாதிக்கப்படும். சான்றாக 75°C இல் வெளிப்படும் எரிவளிமம், 25°C இல் வெளிப்படும் எரிவளிமத்தைப் போல் இரண்டு மடங்கு இருக்கும். 10°C இல் மெத்தேன் வளிமம் வெளிப்படுவதில்லை. அதேபோல் செரிமான அமைப்பில் இருக்கும் சாணக் கலவையின் அமிலத்தன்மை மாறினாலும் வெளிப்படும் எரிவளிமமும் பாதிக்கப்படும்.

சாணக் கலவையிலுள்ள அமிலத் தன்மையை ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு மூலம் குறிப்பிடுவர். அதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் pH இன் அளவு 7-7.2 வரையிருந்தால் பெருமளவு மெத்தேன் கிடைக்கும். நிலையான சாண எரிவளிமம் கிடைக்க pH மதிப்பு 6.6 க்குக் குறையாமலும், 7.7 க்கு மிகாமலும் இருக்க வேண்டும். pH மதிப்பு 6.2க்குக் குறைந்தால் சாணக் கலவையில் அமிலம் மிகுந்த பாக்டீரியாக்கள் நச்சுத் தன்மையைப் பெற்றுவிடும். இதைத் தவிர்க்க அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற தடுப்புப் பொருளைச் சேர்க்கவேண்டும்.

பயன்கள். வழக்கில் பயன்படும் நிலக்கரி வளிமம் அல்லது பர்ஷேன் வளிமங்களில் அடங்கியிருக்கும் கூட்டமைவில் இருந்து சாண எரிவளிமத்தின் கூட்டமைவு மாறுபட்டிருப்பதால் சாண வளிமத்துக்குத் தனிப்பட்ட அடுப்புச் சிமிழ்களும் வளிம விளக்கு மெல்வலைகளும் தேவை. சாண எரிவளிமத்தை

உருளைகளில் அடைத்து வைக்க முடியாது. கால் நடைகள் மிகுந்துள்ள சிற்றூர்களில் சமையல் செய்தல், தெரு விளக்கு ஏற்றுதல், குடி நீருக்காகக் கிணற்றிலிருந்து நீர் எடுக்கும் எக்கிகள், வேளாண்மை விசையேற்றங்கள், உப்பு நீரைக் குடிநீராக மாற்றுதல், குடிசைத் தொழில் போன்ற பல்வேறு பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

நன்மைகள். சாண எரிவளிமம் கண்ணுக்கு ஊறு விளைவிக்காத புகையற்ற, நீலநிறச் சுடரை உடையது. விரைவில் சமைக்கலாம். சமையல் பாத்திரங்களில் கறைபடிவதில்லை.

எரு. சாண எரிவளிமக் கருவியிலிருந்து வெளிவரும் நீர்மச் சாணக் கலவையில் சத்துள்ள நைட்ரஜனும், இலை தழைகள் மட்கிய சத்துப்பொருளும் அடங்கியுள்ளன. வெளிப்படுத்தப்படும் நீர்மச் சாணம் முழுமையான செரிமானம் அடைந்திருப்பதாலும், சிறப்பாகக் கூறுபடுத்தப்பட்டிருப்பதாலும், பாசன நீருடன் இதைக் கலந்து வயல்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். பாசன நீருடன் நேரிடையாகக் கலக்க முடியாத இடங்களில், நுரைத்தெழும் முறையில் கலப்பு உரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதற்காக எரிவளிமக் கருவிக்கருகே சில குழிகள் வரிசையாகத் தோண்டி வைக்கப்படும். ஒவ்வொரு குழியிலும் புல், இலை, தழை போன்ற தாவரக் குப்பைகள் இடப்பட்டு இவற்றின் மேல் நீர்ச் சாணக் கலவை நிரப்பப்படும். இதன் மேல் தாவரக் கழிவுப் பொருள்களைப் போட்டு மூடுவர். இவ்வாறு ஒரு குழி நிரம்பியபின், அடுத்துள்ள குழியையும் இதேபோல் நிரப்புவர். குழிகளின் வடிவம், எண்ணிக்கை, கருவியின் கொள்ளளவு, இடவசதி ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். இறுதிக் குழி நிரம்புவதற்குள் முதல் குழியில் உள்ள எரு வெளியே எடுத்துச் செல்லும் அளவுக்குப் பதப்பட்டுவிடும்.

கொள்ளளவு. வீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் மிகச் சிறிய சாண எரிவளிமக் கலத்தின் கொள்ளளவு 70 கன அடி. இயல்பாக உணவு உண்டு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த ஒவ்வொரு கால்நடையும் நாளொன்றுக்குக் கொடுக்கக்கூடிய ஈரச் சாண அளவு பின்வருமாறு: எருமை-14 கி.கி; எருது அல்லது பசு - 10 கி.கி.; கன்று-4 கி.கி. ஒரு கி.கி. ஈரச்சாணம், சுமார் 1.3 கன அடி சாண வளிமம் கொடுக்கும்.

ஒரு நபரின் ஒரு நாளைய சமையலுக்குத் தேவைப்படும் வளிமத்தின் கொள்ளளவு, 8-15 கன அடி வரை வேறுபடும். ஒரு சாண எரிவளிம அடுப்பை ஒரு மணிநேரம் பயன்படுத்த 12-16 கன அடி வரை சாண வளிமம் வேண்டும். 100 மெழுகுவர்த்தித்திறன் கொண்ட 2 அல்லது 3 வளிம விளக்கு (gas mantle) எரியத் தேவைப்படும் சாணவளிமம் 4-6 கன அடி வரை இருக்கும். வளிமப் பொறி ஒன்று, ஒரு குதிரைத் திறன் ஆற்றலை ஒரு மணி நேரம் கொடுக்க 15-20 கன அடி சாண வளிமம் தேவைப்படுகிறது. இந்தத் தோராயமான புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டும், கிடைக்கக்கூடிய கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டும் தேவையான கருவியை அமைத்துக் கொள்ளலாம். கிடைக்கக்கூடிய வெவ்வேறு கருவிகளின் கொள்ளளவு 2-140 கன மீட்டர் வரை வேறுபட்டிருக்கும்.

எரிவளிமக் கருவியில் மாட்டுச் சாணம் மட்டுமல்லாது, மனித மலம், சிறுநீர் போன்ற கழிவுப் பொருள்களையும் பயன்படுத்தலாம். சிற்றுண்டி விடுதி போன்ற இடங்களில் வீணாக்கப்படும் சோறு போன்ற கழிவுப் பொருள்கள், தாவரக் கழிவுப் பொருள்கள், செந்நீல நிறமுடைய மணி வடிவ நீர்மலர்கள், கிழங்குத் தண்டுகளையுடைய செடி வகைகள், வேண்டாத களைச் செடிகள், வளர்ப்புப் பறவைகளின் கழிவுப் பொருள்கள், வேண்டாத மீன் உறுப்புகள் ஆகிய பல விதமான கழிவுப்பொருள்களையும் இக்கருவியிலிட்டுச் செரிமானம் செய்யலாம். எனவே, இவ்வளிமத்தைச் சாண எரிவளி எனக் குறிப்பிடுவதுடன், உயிரி வளி (bio - gas) எனவும் குறிப்பிடலாம்.

- எல். கே. இராமலிங்கம்

சாணை பிடித்தல்

தொழிற்சாலை யுகம் தொடங்கிய போது வெட்டிரும்பு என்பதே உலோகத்தை வெட்டப் பயன்பட்டது. இதிலிருந்து படிப்படியாக, ஒரு முனைப்பொறி போன்றவை தோன்றின. ஆயினும் இவையனைத்தும் மந்தமான மேற்பரப்பைத் தோற்றுவித்தன. பல் முனை வெட்டும் பொறியான சாணைச் சக்கரத்தைக் கொண்டு உலோகங்களை வெட்டுவதே சாணை பிடித்தல் எனப்படுகிறது. சாணை பிடித்தல் என்பது பொதுவாக 0.25 - 0.50 மி.மீ. அளவிற்கு உலோகத்தைச் சாணைச் சக்கரத்தைக் கொண்டு நீக்குவதே ஆகும்.

சாணை பிடித்தலைச் சிலசமயங்களில் முக்கிய உலோகம் அகற்றும் பணிகளில் பயன்படுத்தினாலும், வழக்கமாக இறுதிப் பணிகளிலேயே இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் வகையைச் சார்ந்து இதன் அளவு 0.000025 மி.மீ. வரை மாறுபடும். சாணை பிடித்தல் என்னும் முறை ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கார்பைடு (cemented carbide), கல் போன்ற கடினமான பொருள்களுக்கும் ஏற்றது. ஏனெனில் வழக்கத்திலுள்ள சாணை பிடிக்கும் சுரண்டிகள் (abrasives) வினை செய்ய வேண்டிய உலோகங்களை விட மிகவும் கடினத் தன்மை வாய்ந்தவையாக இருக்கும்.

சாணைச் சக்கரங்கள், சுரண்டும் துகள்களாலும், கட்டாற்றல்மிக்க பொருள்களாலும் ஆனவை. சிலிக்

கான் கார்பைடு, அலுமினியம் ஆக்சைடு போன்றவை பெரும்பாலும் சுரண்டிகளாகப் பயன்படும். இந்தச் சுரண்டிகள் சாணைச் சக்கரத்தில் கட்டாற்றல்மிக்க பொருள்களால் நன்கு பதிக்கப்பட்டு வெட்டு முனைகளாகப் பயன்படுகின்றன. இயற்கைச் சுரண்டிகள், செயற்கைச் சுரண்டிகள் எனச் சுரண்டிகள் இரு வகைப்படும். எமரி, குருந்தம் போன்றவை இயற்கைச் சுரண்டிகளுக்கும், கார்போரண்டம், அலாக்சைட் போன்றவை செயற்கைச் சுரண்டிகளுக்கும் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

கட்டாற்றல்மிக்க பொருள்கள், சுரண்டித் துகள்களைக் கலவையாகச் சக்கர வடிவங்களில் வைத்திருக்கத் தக்கவையாகும். சுரண்டிகளில் சிலிக்கான் கார்பைடு படிகங்கள் கடினத்தன்மையும், எளிதில் விரிசல் அடையும் தன்மையும் கொண்டவை. ஆதலால் குன்றந்த இழுவைத் திறன் கொண்ட அலுமினியம், பித்தளை, செம்பு போன்ற பொருள்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. மேலும் கடினத் தன்மையும், உடையும் தன்மையும் கொண்ட கடின உலோகக் கலவை ஒருங்கிணைந்த கார்பைடு, பழுப்பு இரும்பு, பளிங்குக் கல் போன்ற பொருள்களுக்குப் பயன்படுகின்றன. அலுமினியம் ஆக்சைடு படிகங்கள் கடினத்தன்மையும், விரிசல் அடையாத் தன்மையும் கொண்டவை. ஆதலால் அதிக இழுதிறன்கொண்டகலப்புஉலோகக்கலவை எஃகு இரும்பு போன்ற பொருள்களுக்குப் பயன்படும். தற்போது பயனில் உள்ள பொருள்களாவன: விட்ரிஃபைடு, சிலிக்கேட், ரப்பர், ரெசினாய்டு ஷெல்லாக் போன்றவை.

பயன்படுத்தும் சுரண்டிகளைக் கொண்டும் (சிலிக்கான் அல்லது அலுமினியம்), துகளின் உருவை கொண்டும், துகள் வகை அல்லது கடினத்தன்மை, அமைப்பு (அடர்த்தி) இவற்றைக் கொண்டும் சாணைச் சக்கரங்களை வகைப்படுத்தலாம்.

அதிகமான உலோகத்தை நீக்க வேண்டியிருப்பின், பருமையான சாணைச் சக்கரத்தையும், சிறந்த பரப்பு வேண்டியிருப்பின் நுண் துகள் சாணைச் சக்கரத்தையும் பயன்படுத்த வேண்டும். மென்மையான உலோகத்தைச் சாணை பிடிக்க மிகு கட்டாற்றல்மிக்க சாணைச் சக்கரமும், கடினமான உலோகத்தைச் சாணை பிடிக்க, குறைந்த கட்டாற்றல்மிக்க சாணைச் சக்கரமும் பயன்படுகின்றன. மென்மையான உலோகத்தைச் சாணை பிடிக்கும்போது, பொறியை ஆழமாகப் பயன்படுத்த வேண்டியிருப்பதால், மிகு கட்டாற்றல்மிக்க துகள் கொண்ட சாணைச் சக்கரத்தையும், கடினத்தன்மை வாய்ந்த உலோகத்தைச் சாணைபிடிக்கும் போது, குறைந்த கட்டாற்றல்மிக்க துகள்கொண்ட சாணைச் சக்கரத்தையும் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சாணைச் சக்கரத் தயாரிப்பில் உள்ள முக்கிய வழி முறைகள். முதலில் தூளாக்கப்பட்ட சுரண்டிப் பொடியைக் காந்தப் பிரிப்பான் வழியாகச் செலுத்தி இரும்பு மாசுகளை நீக்கியபிறகு, தூசு போன்ற மாசை நீர்மூலம் கழுவி நீக்கவேண்டும். பலவிதமான சல்லடைகள் வழியாகச் சுரண்டித் துகள்களைச் செலுத்தியபின், அளவுக்குத் தக்கவாறு துகள் வகைப்படுத்தப்படும். தகுந்த கட்டாற்றல்மிக்க பொருள்களைச் சுரண்டித் துகளுடன் கலந்து தகுந்த வடிவங்களில் வார்த்து உலர்த்த வேண்டும். நன்கு உலர்ந்ததும் இவை வெப்பப்படுத்தப்படுவதால், கட்டாற்றல்மிக்க பொருள்கள் சுரண்டித் துகள்களை நன்கு இறுகுமாறு பொருத்திக் கொள்கின்றன. முடிவில் தகுந்த வடிவத்தில் வெட்டப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

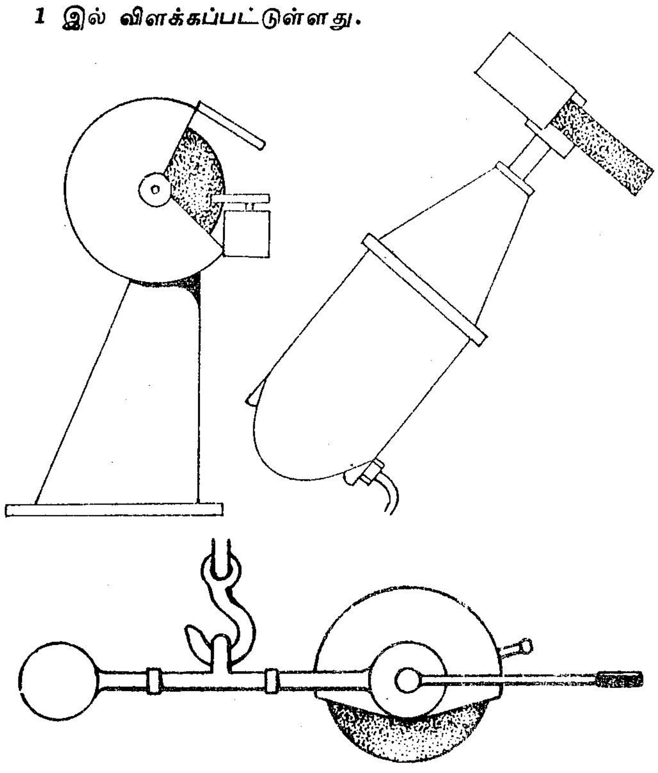
சாணை பிடிப்பில், சாணைச் சக்கரம் உயர் வேகத்தில் சுழல வேண்டியிருப்பதால் சக்கரத்தில் எவ்வித விரிசலும் ஏற்படக் கூடாது. அதற்காக நீரியல் ஆய்வுகளுக்குச் சாணைச் சக்கரங்கள் உட்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இவை நிலையான மற்றும் சுழற்சி நிலையில் நன்கு சமன் செய்யப்பட்ட பின்பே பொறிகளில் பொருத்தப்படுகின்றன.

சாணை பிடிக்கும் போது உண்டான வெப்பத்தை வெளியேற்றவும், சாணைச் சக்கரங்களிலிருந்து விழும் சுரண்டித் துகளை நீக்கவும், குளிரூட்டும் (coolant) நீர்மம்-சோடா கலந்து பயன்படுத்தப்படும். துருப் பிடிக்கக் காரணமாக இருப்பதால் நீர் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. அடிக்கடி குளிர்வடையும் நீர்மத்திலிருந்து சுரண்டித் துகள்கள் வடிகட்டப்பட்டுப் பின் மீண்டும் நீர்மம் பயன்படுத்தப்படும்.

சாணை பிடிப்புச் சக்கரம் கொண்டு உலோகத்தை அரைத்தெடுக்கும் முறைக்குச் சாணை பிடித்தல் அல்லது அரைப்புச் செயல் (grinding) என்று பெயர். பொதுவாக மிகத் துல்லியமான அளவும், பளபளப்பான தோற்றமும் கிடைப்பதற்குச் சாணை பிடித்தல் முறை கையாளப்படும். தேவையான பரப்புகளிலும் பொறிப் பணி செய்ய முடியாத மிகச் சிக்கலான பரப்பில் பொறிப்பணி செய்யவும் சாணை பிடித்தல் பயன்படும். பொதுவாக 0.25-0.5 மி.மீ. அளவே சாணை பிடித்தல் மூலம் குறைக்கலாம். 0.000025 மி.மீ. துல்லியம் வரை சாணை பிடிக்க முடியும். அனைத்து வகை உலோகங்களிலும், சாணை பிடிப்புச் செய்யப்படுகிறது. வேலையின் நுட்பத்தைப் பொறுத்து இரு பெரும் பிரிவுகளாக இதை வகைப்படுத்தலாம்.

நுணுக்கமில்லாமல் சாணை பிடித்தல். இது அளந்து பார்த்து நுணுக்கமாகச் சாணை பிடிக்காமல் தோராயமாகச் சாணை செய்வதைக் குறிக்கும். இதற்குப் பயன்படும் சாணைப் பொறிக்கு நுணுக்கமற்ற சாணைப் பொறி என்று பெயர். இதற்கு, பணிமனையில் சிறுமேடையில் அமைக்கப்படும் சாணைப் பொறி (bench grinding) அல்லது தரையில் நிலைப்

படுத்தப்படும் சாணைப் பொறி (pedestal grinder) பயன்படும். எளிய சாணை பிடிப்பு அமைப்பு, படம் 1 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. எளிய சாணை பிடிப்பு அமைப்புகள்

தரையில் நிற்கும் சாணைப்பொறி என்பது தாங்கும் பாலம் ஒன்றில் பொருத்தப்பட்ட சிறிய அமைப்பாகும். இதன் சுழல் தண்டு (spindle) கிடை நிலையில் இருக்கும். ஒரு முனையில் மென்மையான சாணைச் சக்கரம் (smooth grinding wheel) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக ஒற்றைமுனை வெட்டுளிகளைச் (single point tool) சாணை பிடிக்கவும், வார்ப்பு (casting) உருவங்களிலுள்ள உலோகப் பிசிறுகளை நீக்கவும் இது பயன்படும்.

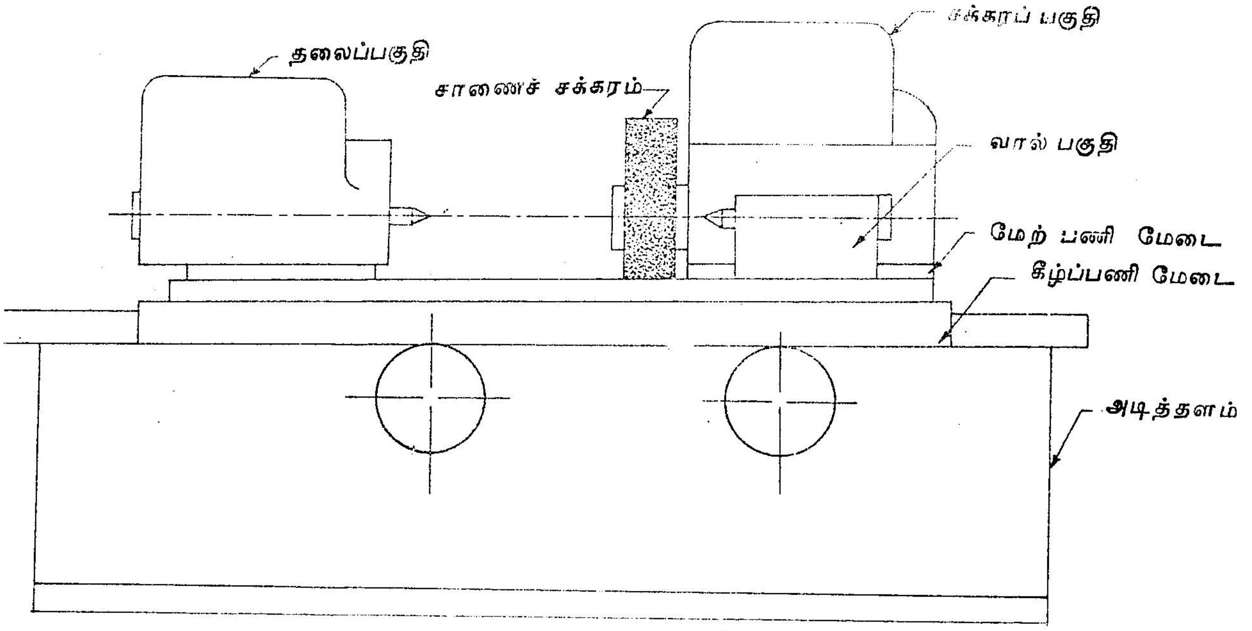
மேலும் நெகிழ் சாணைப் பொறி (flexible grinder), ஊசலாடும் சாணைப் பொறி (swing frame grinder), சாணைப் பட்டைச் சாணைப் பொறி (abrasive belt grinder) எனப் பலவகையான நுணுக்கமற்ற சாணைப் பொறிகள் பெரிய தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகின்றன.

நுணுக்கமான சாணை

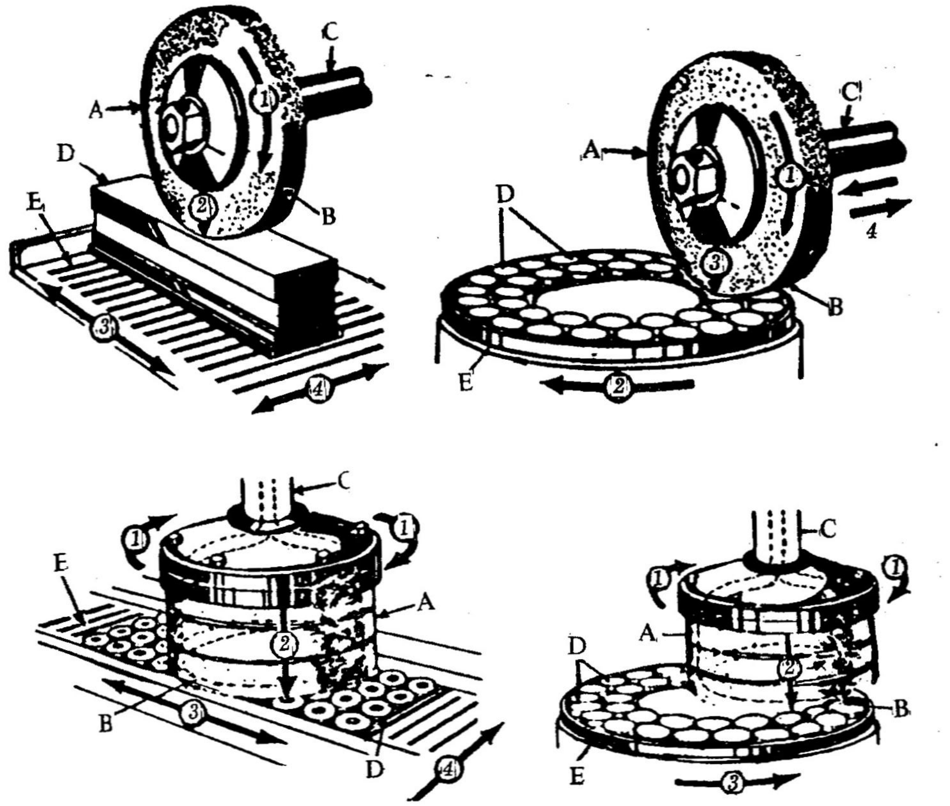
மிக நுணுக்கமான அளவிற்குச் சாணைச் செயல் புரிவதை இது குறிக்கும்.

உருளை வடிவச் சாணைப்பொறி (cylindrical grinder). இது பணிப் பொருளைப் பிடித்துக் கொண்டு சுழலச் செய்வதற்கு ஏற்ற அமைப்பாகும். கடைசல் பொறியிலுள்ள பணிப்பொருளைப் பிடித்துச் சுழலச் செய்யும் தலைப்பகுதி போன்றது. தலைப் பகுதியிலுள்ள சுழற்றியின் பிடிப்பில் தாங்கி முனை பொருத்தி வேலை செய்யலாம். இதில் சுழற்றியின், வேகத்தை மாற்றி அமைக்கும் வசதி உள்ளது. தலைப்பகுதியைத் தேவைக்கேற்பக் குறிப்பிட்ட கோணத்திற்குத் திருப்பியும் அமைக்கலாம். சுழற்றியின் வேகம் நிமிடத்திற்கு 20-30 மீ வரை இருக்கும்.

உட்பக்கச் சாணை பிடித்தல். இது உட்பக்கமாகச்

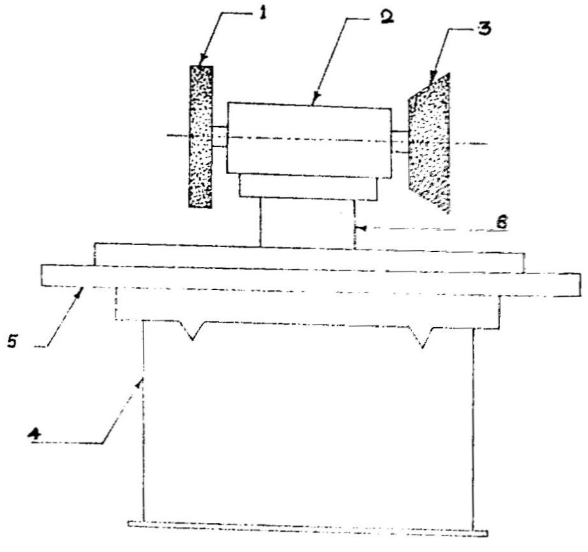


படம் 2. மைய அமைப்புச் சாணை பிடிப்பு எந்திரம்



படம் 3. பரப்புச் சாணை பிடித்தல்

A. சாணைச் சக்கரம், B. சாணை பிடிப்புப் பரப்பு, C. சக்கர உருள் தண்டு, D. பொருள், E. பணிமேடை



படம் 4. வெட்டுளிச் சாணை பிடிப்பு எந்திரம்

1, 3. சாணைச் சக்கரம், 2. சக்கரப் பகுதி 4. அடித்தளம் 5. பணிமேடை, 6. தாங்கி.

சரிவற்ற, சரிவுள்ள, உருளை வடிவுடையவற்றின் சுற்றுப் பரப்பைச் சாணை பிடிப்பதாகும்.

பரப்புச் சாணை பிடித்தல். கிடை நிலையாகவோ, செங்குத்தாகவோ, சாய்வாகவோ அமைந்துள்ள தட்டையான வெளிப்பரப்பைச் சாணை பிடிப்பதற்குப் பரப்புச் சாணை பிடித்தல் என்று பெயர்.

வெட்டுளி மற்றும் வெட்டுக் கருவிச் சாணை பிடித்தல். பணிமனையில் பயன்படுத்தப்படும் துளைக் கரண்டி, வெட்டுக் கருவி, துளையிடும் அலகு (drill bit), மரையிடு உளி (tap) போன்ற பலமுனை வெட்டுளி களைச் சாணை பிடிக்கலாம். மேலும் அச்சுக்கருவி (gauge), நுணுக்க அளவிகள் (micrometer) போன்ற வற்றைச் சாணை பிடிக்கவும் மிகவும் பயன்படும்.

வெளிப்பக்க உருளை வடிவங்கள் சாணை பிடித்தல். வெளிப் பக்கத்தில் உருளை வடிவமாகவும், சரிவு உருளை வடிவமாகவும் சாணை பிடிக்க இவ் வகைப் பொறி பயன்படும். குறுக்கே நகர்த்திச் சாணை பிடித்தல் என்பது சக்கரத்தின் அகலத்தை விட நீளமான உருளை வடிவத்தைச் சாணை செய் தலைக் குறிக்கும். இதில் சாணை பிடிப்பு மேடை,

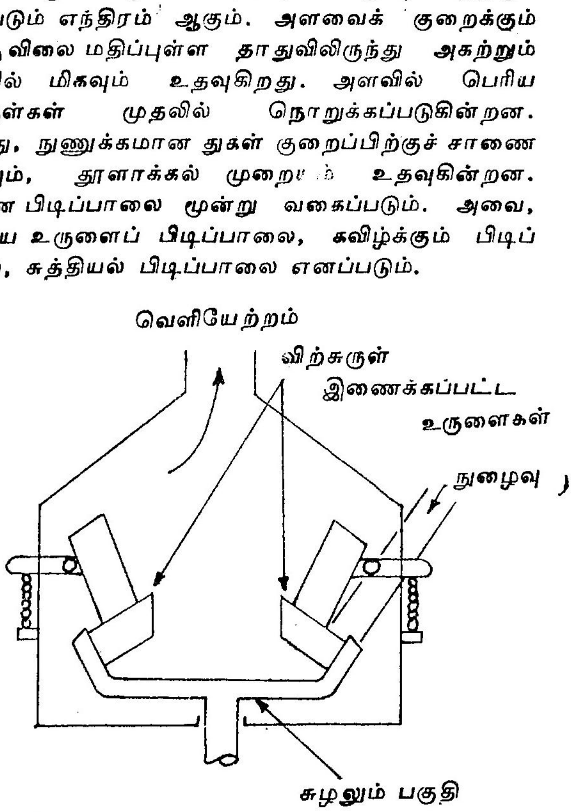
இடப்பக்கமும், வலப்பக்கமும் மாறி மாறி நகரும். சக்கரத்தைப் புகுத்திச் சாணை பிடித்தல் (plunge grinding) என்பது சாணைச் சக்கரத்தைவிட அகலம் குறைவான பகுதியில் சாணை பிடிப்பதைக் குறிக்கும். பணிப்பொருள் இருந்த இடத்தில் சுழன்று கொண்டே இருக்கும். சாணை பிடிக்கும் சக்கரத்தை மட்டும் முன்னோக்கி நகர்த்திச் சாணை பிடிக்கலாம். மேலும் முகப்புச் சாணை பிடித்தல் (face grinding), தடுக்கு முகப்புச் சாணை பிடித்தல் (shoulder grinding), வடிவச் சாணை பிடித்தல் (form grinding) எனப் பலவகையுண்டு.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Hand Book*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

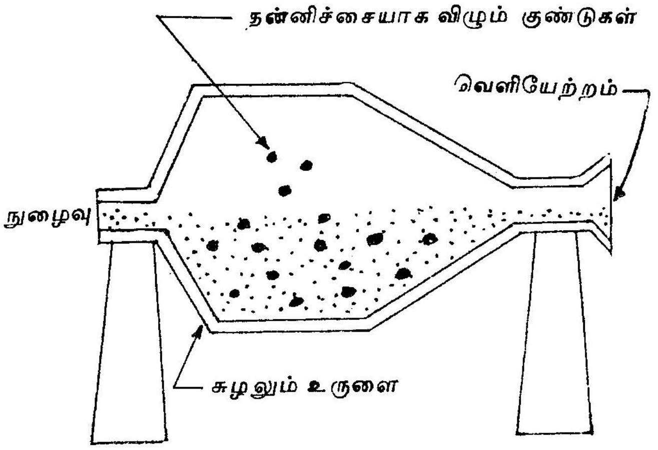
சாணை பிடிப்பாலை

இது பொருளின் துகள் அளவைக் குறைப்பதற்குப் பயன்படும் எந்திரம் ஆகும். அளவைக் குறைக்கும் முறை, விலை மதிப்புள்ள தாதுவிலிருந்து அகற்றும் பணியில் மிகவும் உதவுகிறது. அளவில் பெரிய பொருள்கள் முதலில் நொறுக்கப்படுகின்றன. அடுத்து, நுணுக்கமான துகள் குறைப்பிற்குச் சாணை பிடிப்பும், தூளாக்கல் முறையும் உதவுகின்றன. சாணை பிடிப்பாலை மூன்று வகைப்படும். அவை, வளைய உருளைப் பிடிப்பாலை, கவிழ்க்கும் பிடிப்பாலை, சுத்தியல் பிடிப்பாலை எனப்படும்.



படம் 1. வளைய உருளைப் பிடிப்பாலை

வளைய உருளைப் பிடிப்பாலையில் வேகமாகச் சுழலும் விற்சுருள் கொண்ட உருளை வழியாகப் பொருள்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. மெதுவாகவும் அளவாகவும் உருளும் பரப்புகள் விசையைக் கருவிக்குள் இருக்கும் பொருள்களுக்குச் செலுத்துகின்றன. இச்செயலில் உருவாகும் நுண்துகள்கள் காற்றின் மூலம் பிடிப்பாலையிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. கவிழ்க்கும் பிடிப்பாலையில், கிடைமட்டமாகச் சுழலும் உருளையின் உள்ளே பொருள்கள் செலுத்தப்படுகின்றன.



படம் 2. கவிழ்க்கும் பிடிப்பாலை

துகள்களுக்கிடையே உள்ள சுரண்டிகள், பொருள்களைச் சாணை பிடிக்கின்றன. சாணை பிடிக்கும் பொருள்களாவன: தீச்சட்டிக்கல், இரும்புப் பந்து, உருளையின் அச்சுக்கு இணையாக அமைந்துள்ள கம்பி முதலியன. சுத்தியல் பிடிப்பாலையில், ஆடக்கூடிய சுத்தியல்கள் பொருளை அதிரடி மூலமாக அளவில் குறையச் செய்யும்.

மிக அதிகமான நுண்ணிய ஒழுங்கான முடிவான துகள்களைக் கொண்டும், வெளியிடும் அளவைப் பொறுத்தும் தேவையான பரப்பைப் பிரிக்கலாம். மிக அதிகமான அளவு கொண்ட துகள்கள் (மூடிய பிடிப்பாலை) மீண்டும் உலோகக் குறைப்புக்கு அனுப்பப் படுகின்றன. பிற வேறுபாடுகள் சாணை பிடிப்பில் ஈரமாக, உலர்ந்ததாக அல்லது குவியலாக அல்லது தொடர் முறையாக இருக்கும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Hand Book*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சாதனங்களைச் சிப்பங்கட்டுதல்

இது சாதனங்களின் மூலப்பொருள்களில் இயற்பியல் சார்ந்த தொடர்புகளை ஏற்படுத்துவதும், எந்திர ஆற்றலைப் பல வகை இணைப்புகளால் தருவதும் ஆகும். சிப்பங்கட்டலின் (packaging) முதற்படி, திட்ட அமைப்புச் செயல் முறையாகும். அதாவது, உறுப்புகள் (components) அல்லது சாதனங்களின் இயக்கக் கூறு சார்ந்த விளக்கவுரையை உருவாக்குவதாகும். இதன்மூலம் சாதனங்கள் சிப்பங்கட்டப் படுவதுடன் தேவைக்கேற்பவும் பயன்படும்.

சிப்பங்கட்டுதலின் அளவு, வடிவம், எடை ஆகியவை ஓர் அமைப்பின் குறிப்பீட்டைப் (specification) பொறுத்து அமைகின்றன. உறுப்புகளை ஒழுங்குபடுத்துவதில், உறுப்புகளுக்கிடையே தொடர்பின்மை (isolation), குறுக்கு மின்சுற்று வழி (short circuit) ஏற்படாமல் தடுத்தல், வெளியீடு (venting) இவையனைத்தும் சுற்றுப்புற வெப்பம், ஈரப்பதம், அழுத்தம், அதிர்வு, இரைச்சல் ஆகியவற்றிற்கு ஏற்றாற்போல் இருக்க வேண்டும். முக்கியமாக வெப்ப இயங்கியலிலும் (thermodynamics), வெப்பப் பரிமாற்றத்திலும் (heat transfer) மூலக்கூறுகளுக்கும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு இன்றியமையாதது. இதனால் பாதிப்புகள் குறைகின்றன. சிப்பங்கட்டுதல் சார்புக் குறுக்கீட்டைப் (mutual interference) பெரிதும் குறைக்கிறது.

இதில் அணுகுதலும் (access), பாதுகாத்தலும் இன்றியமையாதவை. சிப்பங்கட்டப்பட்ட சாதனங்களின் பயன், அதன் திறமையைச் சிப்பங்கட்டுதலில் செயல்படுத்துவதைப் பொறுத்து அமைகிறது.

- சே. வீணா

நூலோதி. R. L. Peurifoy, *Construction Planning, Equipment and Methods*, Third Edition, McGraw-Hill International Book Company, London, 1979.

சாதனச் சிறுவடிவாக்கம்

மின்னணுவியல் துறையில் சாதனங்களைச் சிறுவடிவாக்குதல் (miniaturization of equipments) என்பது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். கருவிகளின் வடிவத்தையும், எடையையும், மின்னாற்றலையும் குறைக்க இது பயன்படும். சாதன வடிவத்தைக் குறைக்கும்போது எடை, ஆற்றல் முதலியன தாமாகவே குறையும். விண்வெளி ஆய்வுகளுக்காக அனுப்பப்படும் செயற்கைக் கோள்களில் பயன்படும் சாதனங்களின் வடிவம், சிறிதாகவும் எடை மிகக் குறைந்ததாகவும் இருக்க வேண்டும். விண்வெளியில் கிடைக்கும் மின்னாற்றல் குறைவாகவிருப்பதால் தேவையானமின்னாற்றலின் அளவையும் குறைக்க வேண்டும்.

பொதுவாக, திண்ம நிலைச் சாதனங்களாலும் (solid state devices), ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகளாலும் (integrated circuits) சாதனங்களின் வடிவம் மிகவும் குறைந்துள்ளது. கேள் பொறிகள், இதயத் துடிப்பியக்கி, தொலைத் தொடர்பியல் கருவிகள், கணிப்பொறிகள், மருத்துவக் கருவிகள் முதலியவற்றிற்கு ஒருங்கிணைந்த சுற்று, வடிவத்தைக் குறைப்பதுடன், இயக்கத்திற்கு வேண்டிய மின்னாற்றலையும் குறைக்கலாம். சுற்றுகளின் செயல்படும் வேகத்திற்கும் அதன் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு முக்கியமான குண எண் (figure of merit) ஆகும்.

-க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. R. L. Peurifoy, *Construction Planning, Equipment and Methods*, Third Edition, McGraw-Hill International Book Company, London, 1979.

சாதன நம்பகம்

ஓர் இயக்கத்தில் பலவகையான சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இயக்கத்தின் செயல்திறன், தடையின்றிச் செயல்படும் திறன் இவையாவும் சாதனங்களின் நம்பகத்தைப் பொறுத்து அமையும். இயக்கத்தைப் பொறுத்துச் சாதனங்களின் நம்பகம் முக்கியத்துவம் அடைகின்றது. சான்றாக, செயற்கைக் கோள்கள் விமானம் முதலியவற்றில் காணப்படும் சாதனங்கள் பழுதுபடாமல் ஒரே சீராக நீண்டநாள் செயல்பட வேண்டும். நாட்டின் பாதுகாப்பிற்கும், மருத்துவத் துறையிலும் பயன்படும் கருவிகள் சிறந்த நம்பகத்தன்மை கொண்டிருக்க வேண்டும்.

விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படும் கருவிகள் பல நம்பகமான உறுப்புகளால் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். அனைத்து உறுப்புகளையும் நம்பக ஆய்வுக்குட்படுத்த (reliability test) வேண்டும். ஒரு சாதனத்தின் நம்பகத்தைக் கண்டறிய, பலவழிகள் உள்ளன. நம்பகப் பொறியியல் (reliability engineering) ஒரு சிறந்த பாடமாகும்.

ஒரு சாதனத்தின் நம்பகம் குறைவதற்குப் பின்வருவனவற்றை முக்கிய காரணங்களாகக் கூறலாம். தொழில்நுட்பக் குறைபாடுகள், திட்டமிடல், வடிவமைப்பு, உற்பத்தி, பொருள்கள், உருச்சேர்க்கும் குறைபாடுகள் (operation faults), செயலாற்றலில் தோன்றும் குறைபாடுகள் (operation faults), மூப்படைதல் அல்லது கால மாறுபாடு (ageing),

தேய்மானம், துருவரிப்பு (corrosion) அரிப்பு, புற அகக் கோளாறுகள், செயலாற்றம், பராமரிப்புக் குறைபாடுகளுடன், பொதுப்படையான தவிர்க்க முடியாத போதாமைகளும்,இயலாமைகளும் காரண மாகலாம். ஆகவே மேற்காணும் முறைகளில் நம்பகம் குறையாமலிருக்க, திட்டமிடல், குறியீடு, வடிவ மைப்பு, உற்பத்தி ஆகிய துறைகளில் முந்தைய பட்டறிவு தேவைப்படும்.

தடுப்புப் பராமரிப்புக்கு (preventive maintenance) முதலிடம் அளிக்கப்பட்டுக் கெட்டுப் போகும் பொருள் களில் தவறு நேர்வதற்கு முன்னரே சீராக்கப்படு கின்றன. வல்லுநராலும், பட்டறிவுடையோராலும் உருவாக்கப்பட்ட செயலாற்றக் குறிப்புரைகள் பின் பற்றப்படுகின்றன. தகைவுப் பாதிப்புகளும், திரிபு மாறுபாடுகளும் குறைக்கப்படுவ தற்கான வாய்ப்புகள் அதிகரிக்கப்பட்டு அவற்றிற் கான வாய்பாடுகள் அறுதியிடப்படும். ஒரு சாதனத் தின் அனைத்துக் கருவிகளும் தரநிர்ணயக் கட்டுப்பாடு செய்யப்பட்டு, குறையற்ற, இழப்பற்ற, சிறந்த செயல்திறனைத் தருவதற்கான முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்படுகின்றன.

நம்பகம் அதிகரிக்கும்பொழுது சாதனம் எளி தாகக் கிடைக்கிறது. அதன் குண எண் பெரிதாகிறது. ஒரு சாதனத்தின் நம்பகம் கீழ்க்காணும் விதத்தில் கணக்கிடப்படுகிறது.

அ. தொலைப்பு விகிதம் (outage ratio)

$$= \frac{\text{தவற்றைச் சரிசெய்யும் நேரம்}}{\text{தவற்றிடை ஆகும் நேரம்}} = \frac{\text{த.ச.நே}}{\text{த.ஆ.நே}}$$

$$\frac{\text{MTTR}}{\text{MTBF}} = \frac{\text{(Mean Time To Restore)}}{\text{(Mean Time Between Failures)}}$$

ஆ. கிடைப்பு விகிதம் (innage ratio) = 1—தொலைப்பு விகிதம்

இ. ஆண்டுத் தொலைப்பு = 8760 × தொலைப்பு விகிதம் (மணிகள்)

$$\text{ஈ. நம்பகம்} = \frac{\text{1—தொலைப்பு விகிதம்}}{100}\%$$

உ. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சாதனம் ஓர் ஆண்டில் 32 நொடி மட்டுமே வேலை செய்யவில்லையென்றால் அதன் நம்பகம் 99.9999% என்பது பெறப்படும் (இங்கு த.ச.நே = 5 மணி, த.ஆ.நே 5000 மணி)

ந (வி) = நம்பகச் சார்பு (reliability function)

$$= 1 - \frac{t}{\text{MTBF}}$$

$$= 1 - \frac{\text{மொத்த வேலை நேரம்}}{\text{தவற்றிடை ஆகும் நேரம்}}$$

சாதன நம்பகத்தைப் பெருக்குவதற்குக் கீழ்க் காணும் வழி முறைகளும் பரிந்துரை செய்யப்பட் டுள்ளன. அவை, மேற்பார்வை, ஆய்வு இவற்றை நெறிப்படுத்துவது, அதிகப்படுத்துவது, திறமற்ற உறுப்புகளை மறுவடிவமைப்பது, நல்ல வலிவான பொருள்களைப் புகுத்தி துணைக்கருவிகளைத் திறம் படச் செய்வது, செயல் முறைகளை மாற்றி அமைப்பது, சிறந்த அமைப்பையே தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்துவது என்பன.

- கு.அர. பழனிச்சாமி

- இரா. மணிவாசகம்

சாதனம் பேணல்

ஒரு சாதனத்தை இயங்கும் தன்மையில் வைத் திருப்பதே சாதனம் பேணல் ஆகும். 100%க்குக் குறைவான நம்பகத் தன்மை உள்ள எந்தச் சாதனத் திற்கும், பேணல் இன்றியாமையாதது. மேலும், சிக்கலான அமைப்புகளின் செயல்பாட்டை மேம் படுத்த அவற்றின் பகுதிகளை இணைக்கும் பல்வேறு நிலைகளிலும் சில சீரான சரிசெய்யும் அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. ஓர் அமைப்பின் பகுதிகளையும் சாதனங்களையும் வடிவமைக்கும்போது, அவற்றை விரைவாகவும் எளிதாகவும் சீர்செய்து,பழுது பார்க்கும் படி அமைக்கவேண்டும். அமைப்பின் சோதனை முறை களை வசதியாக அமைத்தலும், சீர் செய்தலும், அளவீடு செய்ய வேண்டிய பகுதிகளை அணுகு நிலையில் வைத்திருத்தலும் வடிவமைக்கும்போது கருத்திற்கொள்ள வேண்டியவையாகும்.

சாதனம் பயன்படும் இடத்தில் அதன் பகுதி களைப் பழுது பார்க்கும்போது தேவையான பொருள்கள் எளிதில் மாற்றத்தக்கனவாக இருக்க வேண்டும். வீட்டில் பயன்படுத்தும் வானொலிப் பெட்டியில் உள்ள மின்தடையம் (resistor), மின் தேக்கி (capacitor), மின்தூண்டம் (inductor), அடியில் செல்லும் மின்கடத்தி (conductor) போன்றவை உதிரி உறுப்புகளுக்கான சிக்கலை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. அமைப்பின் உறுப்புகள் எளிய அணுகு நிலைக்கேற்றவாறு சீராக அமைக்கப் பட்டிருத்தலும், அவற்றைச் சார்ந்த பிற பகுதி களுக்கு எந்தச் சேதமுமின்றி அகற்றப்படக் கூடியன வாக இருத்தலும், விரைவாக எளிதில் மாற்றக் கூடியனவாக இருத்தலும் ஒரு நல்ல வடிவமைப்பின் இயல்புகளாகும்.

நீண்டநேரம் செயல்படவேண்டிய சாதனங்களில் பழுது நேர்ந்தால் பழுதடைந்த பகுதிகளுக்குப் பதிலாக நல்ல நிலையில் உள்ள வேறு பகுதிகளை அமைக்க ஏதுவாக, பழுதடைந்த பகுதிகள்

எளிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, விரைவில் அகற்றக் கூடியனவாக இருத்தல் வேண்டும். இவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு ஓர் அமைப்பில் பழுதடைந்த பகுதியைப் பகுத்தறியவும், அகற்றவும், மாற்றியமைக்கவும், பழுதுபார்க்கவும் வசதியாக அமைப்பின் பல பகுதிகளும் தனித்தனியே பிரிக்கக்கூடியனவாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

அலகினைப் பழுது பார்க்க இயலாத வகையில் வடிவமைப்பும்,சேர்த்து வைக்கும் கோட்பாடுகளும் இருக்கும். இந்த அணுகுமுறையை முழுமையாக ஆய்ந்தால் இயங்கும் அலகுகளின் பயனீட்டுக் கோட்பாடு இடம் பெறும். சிக்கலான அமைப்புச் சாதனங்கள் எளிய செந்தரப்படுத்தப்பட்ட கட்டமைப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இயங்கும் அலகுகளை வடிவமைக்கவும் மேம்படுத்தவும் தேவைப்படும் நேரம், வழக்கமான சிக்கலான அளவுகளை விடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

ஒவ்வொரு கட்டமைப்பும் ஓர் இயங்கும் அலகைக் குறிப்பதால், புதிய சிறந்த மாதிரிகள் கிடைக்கும்போது இருக்கின்ற அலகுகளை மாற்ற முடியும். மேலும் எளிய இயங்கும் அலகுகள் எந்திர உற்பத்திக்கு ஏற்றவை. இந்த இயங்கும் அலகுகளைப் பொதுவாகச் செந்தரப்படுத்த இயலுமானால், மேலும் சிக்கலான பகுதி அமைப்புகளும் பல்வேறு கட்டமைப்புகளின் சேர்க்கையில் பயனுறும். இந்த அதிக அளவு உற்பத்தியை வழங்குவோரிடம் அளிப்பதால் மின்னணுவியல் சாதனங்களின் அடிப்படை விரிவடைகிறது. பழுது பார்க்காமல் மாற்றும் கொள்கை, நேரத்தையும் மனித ஆற்றலையும் குறைக்கிறது. இயக்கம் பழுதான இடத்தைக் கண்டுபிடித்தால் போதும். இயங்கும் அலகிற்குள் பழுதான பகுதியைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டியதில்லை. ஆகவே பேணல் எளிதாகிறது.

இயக்க வழியில் சாதனங்களைப் பிரித்தலால் நல்ல வெப்ப வடிவமைப்புச் செய்ய முடிகிறது. சிறப்பான சூழல்கள் தேவைப்பட்டால் அக்குறிப்பிட்ட அலகுகளுக்காகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழல்களை நிறுவுவதும் இயலும். இயங்கும் அலகுகள் செந்தரப்படுத்தப்படுவதால் உற்பத்தி உயரும். ஆகவே உயர்ந்த தரம் வாய்ந்த ஒத்த அலகுகள் கிட்டும்; அலகுகள், மொத்த சாதனங்களின் நம்பகத் தன்மை ஆகியவை மேம்படும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

நூலோதி. R.L. Peurifoy, *Construction Planning, Equipment and Methods*, Third Edition, McGraw-Hill International Book Compay, London, 1979.

சாந்தங்

... (tussah) பட்டு இழைகளால் பணிச் சார்பற்று (plain) நெய்யப்பட்ட தடிமனான துணியாகும். சாந்தங் (shantung) இயற்கையான பழுப்பு வண்ணத்தில் முண்டு முடிச்சுகளுடன் அரைகுறையாக நெய்யப்படுகிறது. பருத்தி, முறுக்கு வட ரேயானைப் (spun rayon) போன்ற போலி வகைகள் இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth Co.Publishers Ltd., London, 1975.

சாந்தமான கழலையங்கள்

ஒரு கழலையம் தீதற்ற சாந்தமான கழலையமா (benign tumour) அல்லது புற்றுப் பழங்கண் கழலையமா என்று நோய்க் குறிகளைக் கொண்டு ஆய்வது இன்றியமையாதது. பல சமயங்களில் எளிதாகக் கண்டுபிடிக்க இயலும் இக்கட்டிகள் சிலசமயங்களில் நோய்க்குறியில் மருத்துவரையும் குழப்பிவிடும் தன்மை கொண்டவை.

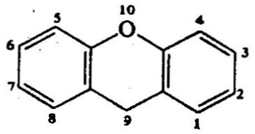
சாந்தக் கழலையங்கள் பொதுவாக உறையுடன் காணப்படும். இது அடுத்துப் பரவுவதும் இல்லை. உறையுடன் நீக்க மீண்டும் வளர்வதும் இல்லை. இக்கட்டிகளின் வளர்ச்சி மெதுவாக, ஒரே நிலையில் கட்டி முழுதும் காணப்படும். இக்கழலையங்களின் அளவு, பாதிக்கப்பட்ட இடம், அழுத்தம் இவற்றைப் பொறுத்து நோய்க்குறிகள் வேறுபடும். அரிதாக அடினோமா போன்ற சுரப்புகள் உடலில் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். பல சமயங்களில் இச்சாந்தக் கழலையங்கள் எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகக் காணப்படும். எ.கா: கொழுப்புக் கழலையம், நரம்பு நாரோமா முதலியன.

மருத்துவம். அறுவை மூலம் உறையுடன் களையும்போது குணமடையும்.

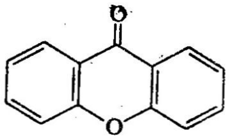
- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சாந்தீன் சாய...

சாந்தீன் அல்லது டைபென்சோ - γ - பைரான் என்ற பல்வினை அணு வளையச் சேர்மத்திலிருந்து தயார் செய்யப்பட்ட சாயங்களே சாந்தீன் சாயங்கள் (xanthene dyes) எனப்படும். வேதி அமைப்பில் சாந்தீன் என்பது ஒரு டைஹைட்ராக்சி டைஃபினைல் மெத்தேன் ஊ...ந்தீரிலியே ஆகும். இதன் வாய்பாடு;



இதை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்தால் சாந் தோன் கிடைக்கும். சாலிசைலிக் அமிலத்துடன் அசெட்டிக் நீரிலியைச் சேர்த்துச் சூடு செய்தும் சாந்தோனைத் தயார் செய்யலாம்.



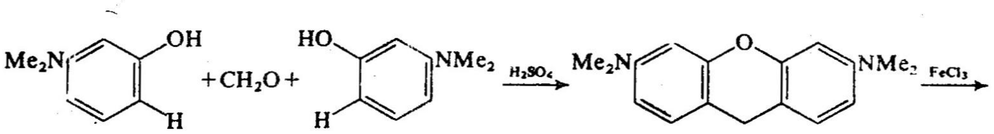
சாந்தோன்

முதன்முதலாகத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப் பட்ட சாந்தீன் சாயம், தாலீன் (phthalein) வகைச் சாயங்களே ஆகும். குறிப்பாக ஃப்ளூரசீன், கேலின், கோரியூலின் முதலியவற்றை முறையே ரிசார்சினால், பைரோகலால், கேலிக் அமிலம் ஆகிய வற்றுடன் தாலிக் நீரிலியைச் சேர்த்துக் குறுக்க வினைக்கு (condensation reaction) உட்படுத்தித் தயாரிக்கலாம்.

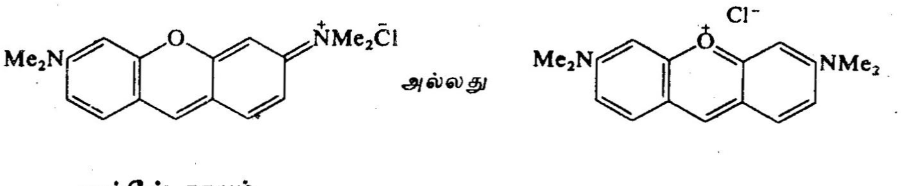
சாந்தீன் சாயங்கள் இரு பெரும் பிரிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பைரோனைன்கள்(டைஃபினைல் மெத்தேன் வழிச் சாயங்கள்) சாந்தீனை நேரடியாக அடிப்படையாகக் கொண்டவை; தாலீன்கள் (டிரைஃபினைல் மெத்தேன் வழிச் சாயங்கள்) 9-ஃபினைல் சாந்தீனை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. தாலீன் சாயங்கள் பின்வரும் உட்பிரிவுகளைக் கொண்டவை. அ) ஃப்ளூரசீன்கள் - ஹைட்ராக்சில் தொகுதியைக் கொண்டவை. ஆ) ரோடமீன்கள் - அல்க்கைல் அமினோ அல்லது அரைல் அமினோ தொகுதியைக் கொண்டவை. இ) கலப்பு வகையில் இருவகைத் தொகுதிகளும் சேர்ந்து காணப்படும்.

பைரோனைன்கள். அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில், m-டைஅல்க்கைல் அமினோ ஃபினால்களை, ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்க வினைக்கு உட்படுத்தினால் சாந்தீன் வழிச் சேர்மம் கிடைக்கும். இதை ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்தால் சாந்ஹைட்ரால் கிடைக்கும். இந்த ஆல்கஹாலை அமிலத்தில் கரைத்தால் பைரோனைன் வகைச் சாயம் கிடைக்கும்.

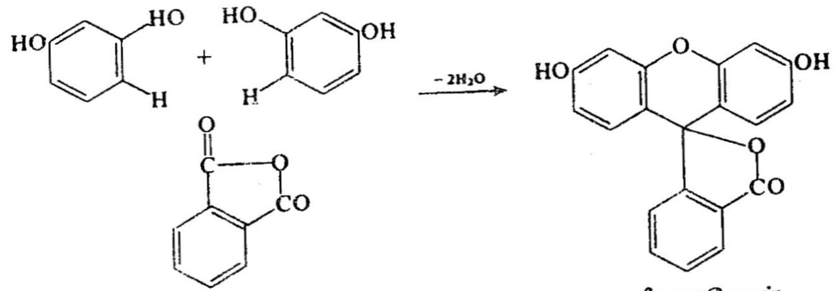
பைரோனைன் G (பெண்டர் 1889) என்பது சிவப்புக் காரச் சாயம். இது மஞ்சள் நிற உடனொளிர் (fluorescence) தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. பருத்தி இழைத் துணிகளுக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது. இதைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து, அக்ரிடின் சிவப்பு 3 B என்ற சாயத்தைப் பெறலாம்.



சாந்தீன் வழிச் சேர்மம்



சாந்தீன் சாயம்



ஃபுளூரோன்

இரண்டு மூலக்கூறுகள் m-டைஅல்க்கைல் அமினோ ஃபீனால்களை, சக்சினிக் அமிலம் அல்லது தாலிக் அமிலம் போன்ற இரட்டைக் கார்பாக்சலிக் அமிலங்களின் நீரிலிகளுடன் குறுக்க வினைக்கு உட்படுத்தினால், நேரடியாகச் சாந்தீன் சாயங்களைத் தரும். சக்சினிக் நீரிலியைப் பயன்படுத்தும்போது பைரோனைன் தொகுதிச் சாயங்களையும், தாலிக் நீரிலியைப் பயன்படுத்தும்போது தாலீன் தொகுதிச் சாயங்களையும் பெறலாம்.

m-டைமெத்தில் அமினோஃபீனாலைச் சக்சினிக் நீரிலியுடன், துத்தநாகக் குளோரைடு நீர் நீக்கியின் முன்னிலையில் குறுக்க வினைக்கு உட்படுத்தினால், ரோடமீன்-S என்ற சாயம் கிடைக்கும். பருத்தி இழைகளுக்குப் பின் நிறமேற்றவும், காகிதம், மரம் முதலியவற்றிற்கு நிறமூட்டவும், ஏனைய பைரோனைன் சாயங்களைவிட இது சிறந்தது.

தாலீன்கள். இவ்வகைச் சாயங்களில் அடிப்படைப் பொருளாக ஃப்ளூரேன் அமைகிறது. இது பினால்ஃப்தலீன் தயாரிப்பின்போது, துணைப் பொருள்ாக முதலில் பெறப்பட்டது. தாலிக் நீரிலியுடன் ஃபினால், ஆர்த்தோ இடத்தில் குறுக்க வினை நடைபெறும்போது ஃபுளூரேன் கிடைக்கிறது.

இச்சேர்மம் தாலீன் வழிச் சேர்மங்களுக்கு நிறக்கரு (chromogen) எனக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில், இச்சேர்மத்தில் ஒரு நிறம்பெருக்கித் (auxochrome) தொகுதியை இணையச் செய்து, அமில அல்லது காரச் சாயங்களைப் பெறலாம். இவற்றை உப்பாக மாற்றியே ரோடமீன்கள், இயோசின்கள் முதலிய சாயங்கள் பெறப்படுகின்றன. கம்பளி, பட்டு முதலியவற்றில் தூய சிவப்பு நிறத்தை ஏற்ற இயோசின் சாயங்களே பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. சிவப்பு மை என்பது நீர்த்த இயோசின் சாயக் கரைசலே ஆகும்.

ரோடமீன்கள். இவை ஃபுளூரேன்களின் அல்க்கைல் அமினோ வழிச் சேர்மங்கள் ஆகும். m-அமினோஃபினால்களைத் தாலிக் நீரிலியுடன் சேர்த்து வினைப்படுத்தி இவற்றைப் பெறலாம். மெத்தில் வழிச் சேர்மங்களைவிட, எத்தில் வழிச் சேர்மங்கள் கரைதிறன் மிகுந்தவை. எனவே, எத்தில் வழிச் சாயங்கள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

ரோடமீன்கள் காரச் சாயப் பொருள்கள் சிலவற்றைப் பயன்படுத்திக் கம்பளி, பட்டு முதலியவற்றில் நேரடியாக, ஒளிரும் தன்மையுடைய நீலம் கலந்த சிவப்புச் சாயமேற்றலாம். பருத்தி இழைகளில் சாயமேற்றும்போது, ஒளிரும் பண்பை இழந்துவிடும்.

ரோடமீன்-B ஆன்ட்டிமனி உப்புகளுடன் நிறமுடைய அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருவதால் உயிரியல் நீர்மங்களில் இத்தனிமம் இருப்பதை எளிதில் கண்டறியலாம். சல்ஃபோனிக் அமில வழிச் சேர்மம் ஒரு முக்கிய சாய வகையாகும். ஏனெனில், இவ்வகைச் சாயங்கள் எளிதில் நிறம் நீங்கப்பெறுவதில்லை; ஊதா நிறத்திலிருந்து நீல நிறம் வரை பல வண்ணங்களில் பெறலாம்.

-பி ஈ.எம்.லியாக்த் அலிகான்

நூலோதி. I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol. II, Sixth Edition, ELBS, 1982.

சாந்து

சிமெண்ட் அல்லது சுண்ணாம்பு போன்ற இணைத்துக் கட்டும் பொருளுடன் மணலும் நீரும் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படும் பசை போன்ற கலவையைச் சாந்து (mortar) எனலாம். இணைத்துக் கட்டும் பொருளான சிமெண்ட் அல்லது சுண்ணாம்பை வார்ப்படப் பொருள் எனலாம். வார்ப்படப் பொருளின் தன்மையால் கலப்படப் பொருள் இணைத்துக் கட்டுமானம் உருவாக்கப்படுவதால் சாந்தின் நீண்ட கால உழைப்பு, தரம், வலிமை ஆகியவை வார்ப்படப் பொருளைப் பொறுத்தே அமையும்.

கடினமான, தொடர்ச்சியான திண்மப் படலமாக இறுகவல்ல நீரியத் திண்மக் குழைமம், கட்டடங்களின் உட்புறச் சுவர்களுக்குப் பூச்சுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இதே பொருளை வெளிப்புறச் சுவர்களுக்குப் பூச்சாகப் பயன்படுத்தும்போது அதற்கு, குழைகாரை (stucco) என்று பெயர்.

சாந்தை அடிப்பூச்சாகவும் (1.9 செ.மீ தடிமனுக்கு), மேல் பூச்சாகவும் (0.16செ.மீ. தடிமனுக்கு) பயன்படுத்தலாம். அடிப்பூச்சு மென்மையற்றதாகவும்

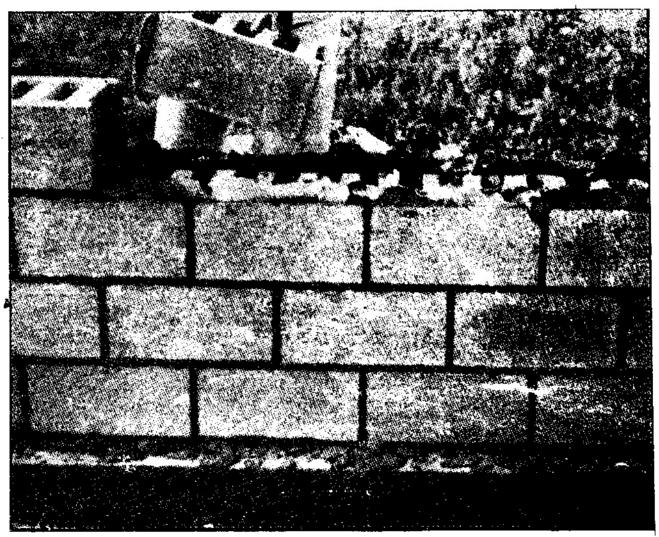
மேல் பூச்சு மென்மையானதாகவும் அமையும். அடிப் பூச்சுக்குச் சுண்ணாம்பு, மணல், இழை முதலியனவும், மேல்பூச்சுக்குச் சுண்ணாம்பு-ஜிப்சம் கலவை முதலியனவும் பயன்படுகின்றன.

களிமண், சுண்ணாம்பு, ஜிப்சம் ஆகிய மூலப் பொருள்களிலிருந்து சிமெண்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நீருடன் இணையும்போது வேதி மாற்றம் நிகழ்ந்து பசை போன்று மாறி இளகும் நிலையை அடைகிறது. பின்னர் உலர்ந்து இறுக்கமடைந்தால் கல் போல் ஒரே பொருளாகிவிடுகிறது.

இயற்கையான சுண்ணாம்புக் கற்கள், சுண்ணப் பாறை, கடல் சிப்பி முதலிய மூலப்பொருள்களைத் தூய்மைப்படுத்தி அதிக வெப்பத்தில் வேகவைத்து மிதநீர் சேர்த்துக் குளிரூட்டிப் பொடியாக அரைத்துச் சுண்ணாம்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. இதுவும் சிமெண்டைப் போலவே நீருடன் இணைந்த பின், உலர்ந்து இறுகிக் கட்டியாக மாறுந் தன்மை உடையது. ஆனால் வலிமை குறைந்தது. சாந்து தயாரிக்க, சிமெண்ட் அல்லது சுண்ணாம்பைத் தரமுள்ளதாகத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். பின்பு அதனுடன் சேர்க்கத் தேவையான மணலும் தரமுள்ளதாக இருக்க வேண்டும்.

மணல் என்பது சிறு துகள்களாக உள்ள சிலிக்கா ஆகும். இது நெடுங்கால நிலை மாற்றங்களால் மணல் பாறைகளில் அரிப்பு உண்டாகி உதிர்ந்து உருவாகிறது. குழி மணல், ஆற்றுமணல், கடல் மணல் என இயற்கையாக மணல் மூன்று வகையாகக் கிடைக்கிறது. குழி மணல் என்பது நிலத்திலிருந்து 1-2 மீ ஆழம் வரையுள்ள மண் குழிகளில் கிடைக்கிறது. இது கூர்மையான கோணம் உள்ள துகள் ஆகும்; உப்புத் தன்மையற்றது. தூய குழி மணல் சாந்து தயாரிக்கப் பயன்படும். பல வேலைக்கும் பயன்படக் கூடிய ஆற்று மணல் வெள்ளை நிறத்தில் உருண்டை மணி போல் ஆற்றுப் படுகைகளில் கிடைக்கும். கடற்கரையில் கிடைக்கக்கூடிய கடல் மணல் உருண்டையான நுண்ணிய மணி போல் வெளிர் நிறம் கொண்டது. உப்புநிறைந்த இம்மணல் காற்றில் உள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சும்தன்மை உடையது. அதனால் கட்டடத்தின் ஈரப்பகுதி வெளுத்து விடுவதால் கட்டுமானப் பொருள் பிரிந்துவிடும். சிமெண்ட் இறுக்கமடைவதைக் குறைக்கும். ஆகவே கடல் மணல் கட்டுமான வேலைகளுக்கு ஏற்றதன்று.

1.5875 மி.மீ. வலையைக் கடந்து செல்லும் மணல் நுண்மணல் என்றும், 3.175 மி.மீ. வலையைக் கடந்து செல்லும் மணல் பருமணல் என்றும், 7.62 மி.மீ வலையைக் கடந்து செல்லும் மணல் கல் மணல் என்றும் பல வகைப்படும். நுண்மணல் பூச்சு வேலைக்கும், பருமணல் கட்டுமான வேலைக்கும், கல் மணல் கற்காரை வேலைக்கும் பயன்படுத்தப் படும்.



சாந்தப்பூச்சு வேலை

மணலுடன் நீர் சேரும்போது மொத்த மணலின் கன அளவு கூடுதலாகும். இதை மணல் வீக்கம் எனக் குறிப்பிடலாம். நீர் அதிக அளவில் சேர்ந்தால் மணல் துகள் மீண்டும் நெருக்கம் அடைந்து இயல்பான கன அளவைப் பெறும். நல்ல மணல் என்பது வேதி மாற்றம் உண்டாக்காமல் தூய்மையாக ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும்; நுண்ணுயிர்கள், தாவரங்கள் இல்லாத நீண்ட காலம் மாறாத வடிவாக மணிகள் இருக்க வேண்டும்; நீரை உறிஞ்சக் கூடிய உப்பு இதில் இருக்கக்கூடாது.

சாந்து, கட்டுமானத்தில் இணைப்புப் பொருளாகப் பயன்படும். சாந்தின் கன அளவை அதிகரிக்கும் கலப்படப் பொருளாக மணல் பயன்படுவதால் சிமெண்ட் அல்லது சுண்ணாம்பின் அளவு குறைகிறது. சுண்ணாம்புடன் இணையும்போது அதில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு மணலில் உள்ள இடைவெளிகளால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு விரைவில் இறுக்கம் அடைகிறது. சாந்து உலர்ந்து இறுக்கம் அடையும் போது சுருங்கிக் கீறல் விழாமல் தடுக்கிறது. சாந்து அல்லது கற்காரையின் வலிமையில் சிறு மாற்றம் செய்ய மணல் பயன்படுகிறது. சாந்தின் மீது சுமை செயல்பட்டு நொறுங்கும்போது மணல் தடுக்கிறது. சில இடங்களில் மணலுக்குப் பதிலாகக் கல் துகள், எரித்த களிமண், எரித்த நிலக்கரித் தூள் போன்ற பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

சாந்து பல வகைப்படும். சாந்து விரிவடையும் அடர்த்தியைப் பொறுத்துப் பளுவான சாந்து அல்லது குறை சுமையுடைய சாந்து எனப்படும். இணைக்கப் படும் பொருள்களை ஒட்டிச் சுண்ணாம்புச் சாந்து,

சிமெண்ட் சாந்து, ஜிப்சச் சாந்து, சுண்ணாம்பும் சிமெண்டும் கலந்த சாந்து எனப் பல வகைப்படும். பயன்படும் தன்மையை ஒட்டிச் செங்கல் கட்டுமானச் சாந்து, பூச்சு வேலைச் சாந்து என இரு வகைப்படும். பல குறிப்பிட்ட காரணங்களுக்காகப் பயன்படும் சாந்துகள் நெருப்பு எதிர்ப்புச் சாந்து, எடை குறைந்த சாந்து, விரைந்து இறுகும் அடைப்புச் சாந்து, ஒளி ஏற்கும் சாந்து, கதிர் வீச்சுக் கவசச் சாந்து எனப் பல வகைப்படும். நல்ல சாந்து தேவையான வலிமை, ஒட்டும் தன்மை, நீர்த் தடுப்பாற்றல், வேலை செய்ய எளிதான தன்மை, விரைந்து இறுக்கம் அடையும் தன்மை, கீறல் விழாத தன்மை, நீண்ட காலம் தோற்றம் மாறாமல் உழைக்கும் தன்மை உடைய தாக இருக்க வேண்டும்.

சுண்ணாம்பு, மணல், நீர் சேர்ந்த கலவையை அரைத்துச் சுண்ணாம்புச் சாந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அரைப்பதற்கு, செக்குப் போன்ற அரைவைத் தொட்டி அல்லது எந்திரம் பொருத்திய அரைவைக் கலன்கள் பயன்படுகின்றன. சிமெண்ட் சாந்து, நீர் புகாத மேடை அல்லது இரும்புத் தட்டில் சிமெண்ட், மணல் கலவை மீண்டும் மீண்டும் கலக்கப்பட்டுப் பின்னர் நீர் சேர்க்கப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஆய்வு மூலம் சாந்தின் ஒட்டும் தன்மை, அழுத் தத்தைத் தாங்கும் வலிமை, அழுத்த விசையைத் தாங்கும் வலிமை முதலியவற்றைக் கணக்கிட முடியும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. L. C. Syal & A. K. Goel, *Reinforced Concrete Structures*, Second Edition, Wheeler & Co Private Ltd., Allahabad, 1987.

சாந்தூட்டல்

மிகுந்த நீருடன் சிமெண்டைக் கலந்து நீர்ம நிலையில் தயார் செய்யப்படும் கலவை, சாந்துக்கரைசல் (grout) அல்லது சிமெண்ட் பால் எனப்படுகிறது. சில வேளை களில் சாந்துக் கரைசலில் மணல் சிறிதளவு சேர்க்கப் படுகிறது. அது உலரும்போது கடினத் தன்மை கிடைக்கும். சாந்துக் கரைசல் நீர்ம நிலையில் இருப்பதால் இன்றைக்கும் எந்திரத்தின் உதவியால் அழுத்தத்துடனும் வேகத்துடனும் தேவையான இடங்களில் ஊற்றப்படுகிறது.

மிகப் பெரிய கட்டுமானம், அணை, சுரங்கம் இவற்றில் உள்ள சிறு கீறல், துளை, காற்று இடை வெளிகளில் சாந்துக் கரைசல் எந்திரத்தின் உதவியால் செலுத்தப்பட்டு, நீர் புகாமல் தடுக்கவும், பளு தாங்கும் ஆற்றலை அதிகரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பெரிய அணைக்கட்டுகளிலும், கம்பி வடங்கள் செல்லும் குழாய்களிலும், இணைப்புப் பகுதிகளை அடைக்கும் நிரப்புப் பொருளாகச் சாந்துக் கரைசல் பயன்படுகிறது. சில வேளைகளில் சாந்துக் கரைச லுடன் குறிப்பிட்ட கட்டுமானத்திற்குத் தேவையான வேதிப்பொருள்களையும் சேர்ப்பதுண்டு.

சாந்துக் கரைசல் உலர்ந்த பின்னர் விறைப்புத் தன்மை அடைய வேண்டும். அதே சமயம், நீர் போல் பீறிட்டு நுண் துளைகளிலும் உட்செலுத்த வசதியாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு வேலை செய்ய எளிதானது சிமெண்ட் 1 பங்கும், நீர் 10 பங்கும் சேர்ந்த சாந்துக் கரைசல் ஆகும். பெருந் துளைகள் இருக்கும்போது சிமெண்ட் 3 பங்கும், நீர் 4 பங்கும் சேர்ந்த கரைசலைப் பயன்படுத்தலாம். அணைக்கட்டுகளிலும், சுரங்கங்களிலும் அடிமா னத்தை (foundation) வலிமைப்படுத்த சாந்தூட்டல் முறை (grouting) பயன்படுகிறது. வலிமையற்ற பாறைத் தளத்தில் எந்திரங்களின் உதவியால் நீண்ட துளைகள் போடப்பட்டு, அவை வேகத்தில் செலுத் தப்படும் காற்று, நீர் ஆகியவற்றால் தூய்மைப்படுத் தப்படும். பின்னர் பாதுகாப்பான அழுத்தத்துடன் (ஒரு ச.செ.மீ. பரப்பிற்கு 0.25 கி.கி. அழுத்தம்) சாந்துக் கரைசல் எந்திரங்களின் உதவியால் உட் செலுத்தப்பட்டு நிரப்பப்படுகிறது. சில வேளைகளில் இதே முறையில் அணைக்கட்டுச் சுவர்கள், பழங்காலக் கட்டடங்கள் போன்றவை வலிவூட்டப்படுகின்றன.

சிமெண்ட் சாந்தூட்டல் கொடுக்க, காற்று அழுத்த எந்திரம், கலவை எந்திரம், அதிர்வு அளித்துக்கொண்டே இருக்கும் தொட்டி, இறைக்கும் எந்திரம், கரைசலைத் தேவையான இடத்தில் செலுத்தும் வளையக் கூடிய குழாய் முதலியன தேவை. தொடர்ந்து நீர்க் கசிவு உள்ள துளைகளில் சிமெண்ட் சாந்தூட்டல் முறையை முதலில் பயன் படுத்த இயலாது. அவ்விடங்களில் தார், தார்க்கீல் கலந்த சாந்துக் கரைசலைச் சாந்தூட்டலுக்கு முன்னர் பயன்படுத்த வேண்டும். தார் மற்றும் தார்க் கீல் செல்லும்போது நீராவியுடன் சேர்த்துச் செலுத்தி னால் கரைசல் முழுமையான நீர்ம நிலையில் சென்றடையும்.

மிகப் பெரிய துளை, பள்ளங்களை நிரப்ப, சிக்கனமாகச் சாந்தூட்டல் செய்ய, சிமெண்ட் சாந்துக் கரைசலுடன் களிமண்ணைச் சேர்க்கலாம். அக் கரைசலை மிகு அழுத்தத்தில் உட்செலுத்த வேண்டி யிருக்கும். பிற வகையான சாந்தூட்டல் முறைகளைப் பயன்படுத்த முடியாதபோது மட்டுமே வேதிச் சாந் தூட்டல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது கடல் நீருக்கு அடியில் உள்ள கட்டுமானங்கள், அடிமானங்கள் அல்லது தொழிற்சாலைகளில் அதிக வெப்பமும் அழுத்தமும் உள்ள இடங்களில் பயன்படுகிறது. சாந் தூட்டலில் சாந்துக் கரைசல், கோந்து அல்லது பசை

போன்று உருவாகிறது. மிகக் குறைந்த நேரத்தில் உலர்ந்து நிறைவடையக்கூடியது.

சிறிய அளவில், சாந்தூட்டும் துப்பாக்கியின் உதவியாலும் சாந்தூட்டப்படுகிறது. மிகுந்த காற்று அழுத்தத்துடன் நீரும் சிமெண்ட்டும் இத்துப்பாக்கியினுள் செலுத்தப்படும். தேவையான இடங்களில் சிறு துளைகள் வழியே மிகு வேகத்துடன் பீறிட்டடிக்கும் முறையில் சாந்து உட்செலுத்தப்படும் முறை எளிதானது.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

சாந்தைன்

மைய நரம்பு மண்டல ஊக்கிகளான சாந்தைன்களில் முக்கியமானவை காஃபீன், தியோஃபைலின், தியோபுரோமின் ஆகியன. சாந்தைன் கலந்த பானங்களில் காஃபி, தேயிலை, கோகோ, கோலா ஆகியவை அடங்கும். இவை அனைத்துமே மைய நரம்பு மண்டல ஊக்கிகளாகும். இந்த மூன்றின் வேதி அமைப்பும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இம்மூன்று அல்கலாய்டுகளும் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. காஃபியில் காணப்படும் காஃபீனின் அளவு ஒரு கோப்பையில் 100 - 150மி.கி. ஆகும். தேயிலையில் காணப்படும் காஃபீனும், தியோஃபைலினும் ஒரு கோப்பைக்கு 30-40மி.கி. ஆகும். ஒரு கோப்பை கோகோவில் காணப்படும் காஃபீனும், தியோபுரோமினும் 15-18மி.கி. ஆகும். 12 அவுன்ஸ் கோலாவில் காணப்படும் காஃபீன் 40மி.கி. ஆகும். காஃபீன், மைய நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டும் அளவுக்குத் தியோஃபைலினும், தியோபுரோமினும் தூண்டுவதில்லை. புதுப் பிறப்புகள், மூச்சுவிடத் தடை ஏற்படும்போது தியோஃபைலினைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

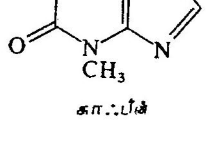
சாந்தைன்கள் இதயத்தைத் தூண்டுகின்றன. அமினோஃபைலின் என்ற தியோஃபைலின் இதயத் தளர்வில் பயனளிக்கிறது. சாந்தைன்கள் பெருமூளை இரத்த நாளங்களைச் சுருக்குவதால், பெருமூளைக்கான இரத்த ஓட்டம் தடைப்படுகிறது. ஆகவே இரத்த மிகு அழுத்தத்தில் ஏற்படும் தலைவலியைப் போக்க, சாந்தைன்கள் பயன்படுகின்றன.

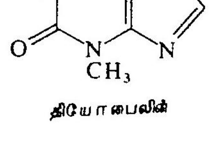
இதயத்திற்கு இரத்தம் கொடுத்தல் குறையும் போது சாந்தைன்களைப் பயன்படுத்தினால், இதய இரத்த நாளத்தில் இரத்த ஓட்டம் அதிகரிக்கிறது. சாந்தைனைச் சார்ந்த தியோஃபைலின், மூச்சுக் கிளைக்குழல் மெல்லிய தசை இழைகளை விரியச் செய்வதால் இது ஆஸ்த்துமா நோயில் பயன்படுகிறது. அனைத்துச் சாந்தைன்களும் வாய் அல்லது குதம் அல்லது ஊசி மூலமாகப் பயனளிக்கின்றன. சிலபோது இரைப்பையில் உறுத்தலும், குமட்டலும் உண்டாகின்றன.

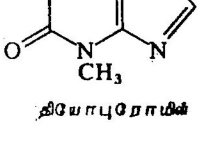
சாந்தைன்கள் மைய நரம்பு மண்டல ஊக்கிகளாகவும், சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளாகவும், மூச்சுக் கிளைக் குழல் ஆஸ்த்துமாவிலும், இதயத் தளர்வின் போதும் பயன்படுகின்றன. ஆஸ்பிரினுடன் சேர்த்துத் தலைவலிக்கு எதிராகப் பயனளிக்கும். காஃபீனும், எர்காட்டும் சேர்ந்து ஒற்றைத் தலைவலிக்குப் பயன்படும். மேற்கூறிய இரண்டு நிலைகளிலும் பெருமூளை இரத்த நாளங்களைச் சுருக்குவதால் பயன் உண்டாகிறது. கல்லீரல் நாள வலிக்கு, அமினோஃபைலினைப் பயன்படுத்தி 0.25-0.5 கிராம் அலகில் சிரை வழியாகச் செலுத்தி வலியைப் போக்கலாம்.

சாந்தைன்களின் வேண்டா விளைவுகளாக நரம்புத் தளர்ச்சி, தூக்கமின்மை, பிதற்றல், மிகை நாடித் துடிப்பு ஆகியவை தோன்றலாம். அமினோஃபைலினைச் சிரை வழியாகச் செலுத்தும்போது, கவனக்குறைவாக இருந்தால் மரணம் நேரிடும்.

- அ. கதிரேசன்


காஃபீன்


தியோபைலின்


தியோபுரோமின்

முக்கியமான சாந்தைன்கள்

நூலோதி. Charles R Graig, *Modern pharmacology*, First Edition, Little Brown & Co. Boston, 1982.

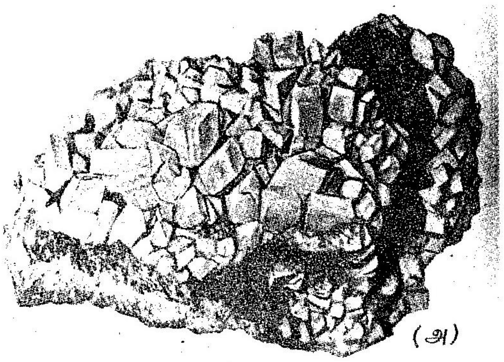
சாபசைட்

இது சியோலைட் கனிமக் குழுவைச் சார்ந்த ஒரு கனிமமாகும். சாபசைட் (chabazite) நீர் சேர்ந்த கால்சிய அலுமினிய சிலிக்கேட் ($Ca(Al_2Si_4O_{12})\ 6H_2O$) ஆகும். அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் உருவாகும் இது, பொதுவாக எளிய சாய்சதுரப் படிகமாகவும், ஊடுருவிய இரட்டைப் படிகமாகவும் மிகுதியாகத் தென்படும். தெளிவற்ற கனிமப் பிளவை உடையது. கடினத் தன்மை 4-5 வரை வேறுபடும். அடர்த்தி 2.05 - 2.15 வரை உயரும். பளிங்கு மிளிர்வு கொண்டது; பொதுவாக வெண்மையான நிறத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், மஞ்சள், சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு நிறங்களிலும் காணப்படும். படிக உருவில் சாபசைட், கால்சைட் கனிமத்தை ஒத்திருக்கும். இது நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் நுரையை உண்டாக்காது. எனவே இதைக் கால்சைட்டிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம். இதன் படிக அச்சு விகிதம் 1:1.086 ஆகும்.

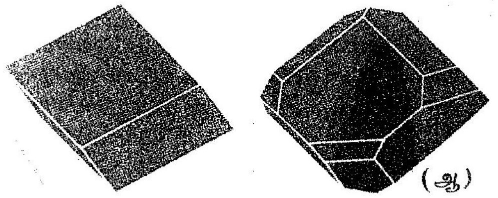
ஒளிவிலகல் எண் 1.470 - 1.494 வரை வேறுபடும்; குறைந்த இரட்டைக் கதிர் ஒளிவிலக்க முடையது. இக்கனிமம் நேர் (+) அல்லது எதிர்மறை (—) ஒளிக் குறியை உடையது. இதிலுள்ள கால்சியம், சோடியம் ஆகியவற்றின் அளவு பெரிதும் வேறுபடும். இக்கனிமங்களில் பொட்டாசியமும் சிறிதளவு காணப்படும். பாகோலைட் என்னும் சாபசைட், நிறமற்றதாகவும், நீண்ட உருவத்துடன் கூடிய அறுகோண இரட்டைப் படிகங்களை உடைய கனிமங்களாகவும் கிடைக்கிறது.

சாபசைட் குழு மூன்று கனிமங்களைக் கொண்டது. அவை சாபசைட், சிமிலினைட், இலெவினைட் ஆகும். இக்கனிமங்கள் படிக இரட்டுறல் காரணமாக அறுகோணப் படிகத்தைப்போல் தோற்றமளிக்கும்.

சாபசைட், பசால்ட் மற்றும் அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட பாறைகளில் உள்ள வெற்றிடங்களில் பூச்சாகப் படிந்து வளர்ந்திருக்கும். எரிமலைப் பாறைகளின் பொந்துகளில் முழுப்படிக உருவத்துடன் கால்சைட் கனிமத்துடன் காணப்படும். இது அயர்லாந்திலும், பாரோத் தீவுகளிலும், இத்தாலியிலுள்ள திரின்தினோவிலும், ஜெர்மனியிலுள்ள ஓபர்தீனிலும், தக்காணப் படிக்கட்டுப் பாறையிலும் காணப்படுகிறது. சாபசைட் அயனி மாற்றத்திற்கும், வளிமங்களை உறிஞ்சி ஒற்றிக் கொள்வதற்கும் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. ஆனால் தற்போது செயற்கையான சியோலைட்டுகள் இத்துறையில் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.



(அ)



(ஆ)

சாபசைட்

-இரா. இராமசாமி

நூலோதி. L. G. Berry and B. Mason, *Mineralogy*, W.H. Freeman & Co, San Francisco, 1961.

சாம்பல் சத்து

காண்க: பொட்டாசிய உரங்கள்

சாம்பல் நரையான்

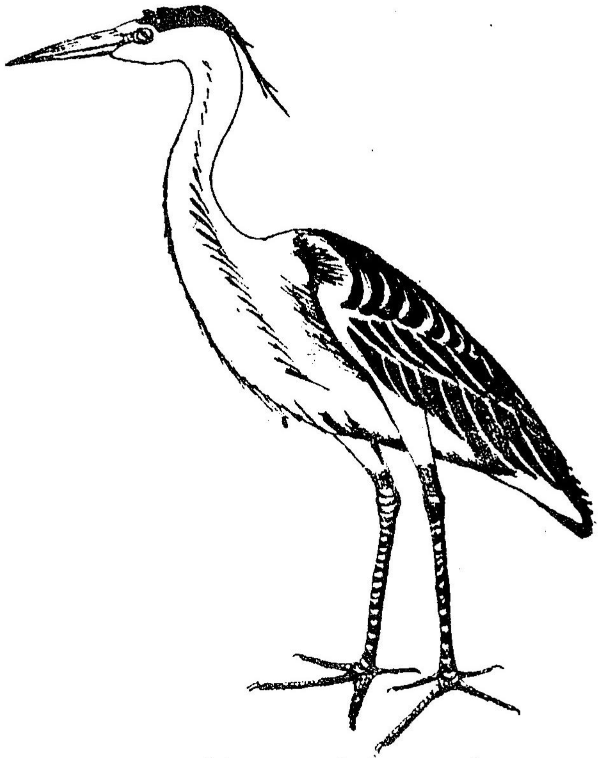
இது சிக்கோனிபார்ர்பீஸ் வரிசையில் ஆர்டைடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. நீர்நிலை மீன்களைத் தின்று வாழும் சிறப்பினம் உலகெங்கும் காணப்படுகின்றது. நீண்ட கால்களும் உறுதியான கூரிய அலகும் கொண்ட சாம்பல் நரையானின் கழுத்து, மீன்களைப் பற்ற உதவும் விசைச் சுருள் அமைப்புடையது. வெண்மையான நீள் கழுத்தின் முன்

பக்கத்தில் மேலிருந்து கீழாகக் கறுப்புநிறப் பட்டைகள் ஆரம் போல அமைந்திருக்கும். உடலின் மேற் பகுதி கருஞ்சாம்பல் நிறமுடையது. இறக்கைகள் கறுப்பு நிறத்தன. வயிறும் மார்பும் வெள்ளையாக இருக்கும். முழு வளர்ச்சி பெற்ற நாரையின் உச்சியிலிருந்து கறுப்பு நிறக் கொண்டை சிறு கொத்தாகப் பின்னோக்கித் தொங்கும். பெண் நாரை உருவில் சற்றுச் சிறியதாக இருப்பதோடு இறகுகள் சற்று நிறம் மங்கியும் இருக்கும். தலைக் கொண்டையும் ஓரளவே வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும்.

தென் இந்தியாவில் நீர் வளமிக்க இடங்களைச் சார்ந்து ஆங்காங்கே காணப்படும் இது வேடந்தாங்கலில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பெரும்பாலும் தனித்தே காணப்படும் இது இனப்பெருக்க காலத்தில் குழுவாக ஏனைய நீர்வாழ் பறவைகளோடு கூடிக் கூடு கட்டும். வைகறை, எற்பாடு நேரங்களில் நீர் நிலை அருகே தோள்களுக்கு இடையே கழுத்தை உள்ளே இழுத்து வைத்துக்கொண்டு, அசையாமல் மீன், தவளைகள் நெருங்கும்வரை காத்திருந்து, பின் கழுத்தை நொடிப் பொழுதில் விரைந்து நீட்டி இரையை அலகால் பற்றும். பிடித்த மீனின் தலைப் பகுதி முதலில் வாயுள் செல்லுமாறு விழுங்கும். நீரிடையே ஆரவாரமின்றிக் கால் மாற்றி வைத்து மெல்ல நடந்து சென்று இரை தேடுவதும் உண்டு.

மரக்கட்டைகளில் கட்டையோடு கட்டையாக அசையாது அமர்ந்திருந்து அருகே வரும் மீன்களைப் பிடிப்பதோடு நீர்ப்பரப்பை ஒட்டிச் சற்றே உயரப் பறந்து மீன்களைப் பிடிக்கும் பழக்கமும் காணப் படும். அமர்ந்திருக்கும் இது மக்கள் நெருங்கும்போது 'க்வார்ங்' எனக் கூவியவாறே எழுந்து பறக்கும். அப்போது நீண்ட கழுத்தை முன் நீட்டி இறக்கைகளை வேகமாக அடித்துக்கொண்டு எழுந்து பறப்பதில் இது அடையும் துன்பம் புலனாகும். உயர எழுந்து, பின் அகன்ற இறக்கைகளைச் சீராக அசைத்தவாறு கழுத்தை S வடிவில் மடக்கி உள்ளிழுத்துக் கொண்டும் கால்களை வாலோடு ஒட்டி நீட்டியவாறும் பறப்பது காணத்தக்கது. இரவில் தோப்புகளிலும் சதுப்பு நிலக் காடுகளிலும் உள்ள மரங்களில் தங்கும் இது பகல் நேரத்திலும் அங்கு ஓய்வு கொள்ளும்.

தென் இந்தியாவிலும் ஸ்ரீலங்காவிலும் நவம்பர்-மார்ச் வரை இது இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஆண் பறவையே நீரினுள் அல்லது நீர் நிலைக்கு அருகே நிற்கும் மரங்களில் கூடு கட்டும் இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. குச்சிகளைக் கொண்டு நடுவே குழிவு டைய பரண் அமைப்பிலான கூட்டினை ஆணும் பெண்ணுமாகக் கட்டி முடித்த பின் இலைக் கொத்துகள், வைக்கோல், நீரில் மிதக்கும் பாசி ஆகியன கொண்டு கூட்டினை மென்மையாக்கிக் கொள்ளும். கூடு கட்டும் சமயத்திலும் இணை சேரும் போதும் சில



ஆர்டியா சினீரியா – சாம்பல் நரையான்

மரபு ஆட்டங்களைக் குரல் ஒலி எழுப்பியவாறே நிகழ்த்தும். வெளிர் கடற்பச்சை அல்லது பசு நீல நிறத்தில் நீள்வட்ட வடிவமான மூன்று அல்லது நான்கு முட்டைகளிடும். ஆணும் பெண்ணும் சில மணி நேரங்களுக்கு ஒரு முறை மாறி மாறி அடை காப்பதோடு, கடும் வெயில் மழை ஆகியவற்றிலிருந்து முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் இறக்கைகளை விரித்துப் பாதுகாக்கும்.

முதல் முட்டை இட்ட உடனேயே அடைகாக்கத் தொடங்குவதால் ஒரே கூட்டிலுள்ள குஞ்சுகளிடையே வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு புலப்படக் காணலாம். 25 நாளுக்குப் பின் வெளிப்படும் குஞ்சுகளுக்கு ஆணும் பெண்ணும், உண்டு செரித்த மீன்களைக் கக்கி இரையூட்டுகின்றன. இரை கொண்டு வரும் பறவை கூட்டில் வந்து இறங்கியவுடன் குஞ்சுகள் ஆவலோடு அதன் அலகினைப் பற்றி வேகமாக ஆட்டி, இரையைத் தங்கள் வாயினுள் கக்கச் செய்கின்றன. குஞ்சுகள் சற்று வ்ளர்ந்தவுடன் ஆணும் பெண்ணும் கூட்டின் மீதே இரையினைக் கக்க, குஞ்சுகள் அதைத் தேடித் தின்னும். ஏழு அல்லது எட்டு வாரங்களுக்குப் பின் குஞ்சுகள் கூட்டை விட்டுப் பறந்து செல்கின்றன.

- க. ரத்னம்

நூலோதி. Salim Ali, and S. Dillon, Ripley *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Vol. I, Oxford Press, New Delhi, 1968.

சாம்பல் நிறப்பொருள்

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு கரும் பொருள் வெளியிடுகிற பல்வேறு அலை நீளமுள்ள கதிர்களைப் போலவே, அவற்றுக்குக் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கதிர்களை வெளியிடுகிற அதே வெப்ப நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் சாம்பல் நிறப்பொருள் (grey body) எனப்படும். அதன் கதிர்களின் ஆற்றல் பரவீடும், கரும் பொருள் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் பரவீட்டைப் போன்றதாகவே இருக்கும். ஒவ்வோர் அலை நீளத்திலும் கரும்பொருள் கதிர்வீச்சுச் செறிவுக்கும், சாம்பற் பொருள் கதிர்வீச்சுச் செறிவுக்கும் இடையில் உள்ள தகவு ஒரே அளவாக இருக்கிறது.

சாம்பல் நிறம் என்பது பொருளின் நிறத்தைக் குறிப்பது அன்று. அப்பொருளின் கதிர்வீச்சுப் பரவீடு, கரும்பொருளின் கதிர்வீச்சுப் பரவீட்டை ஒத்திருப்ப தாலும், அது கரும்பொருள் கதிர்வீச்சுப் பரவீட்டை விடக் குறிப்பிட்ட அளவு குறைந்திருப்பதாலும் அத்தகைய பொருள்கள் சாம்பல் நிறப் பொருள்கள் எனப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான உலோகங்களுக்கு நிறமாலையின் கண்ணுக்குத் தெரியும் பகுதிக்குள் கதிர்வீச்சு எண் (emissivity) மாறிலியாக இருக்கும். எனவே அவை அப்பகுதியில் சாம்பல் நிறப் பொருள்கள் ஆகும். சாம்பல் நிறப் பொருள் என்ற கருத்து சில குறிப் பிட்ட பொருள்களின் மொத்தக் கதிர்வீசலின் செறி வைக் கணக்கிட உதவுகிறது. ஸ்டீபான் - போல்ட்ஸ் மான் விதியின் மூலம் கிடைக்கிற, கதிர்வீசலின் மொத்த ஆற்றலைக் கதிர்வீசு எண்ணால்பெருக்கினால் மொத்தக் கதிர்வீசல் செறிவு கிடைக்கிறது.

ஒரு பரப்பு வெளியிடும் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் பரவீட்டை ஒத்த அல்லது ஏறத்தாழ ஒத்திருக்கிற கதிர்வீசும் ஆற்றல் பரவீட்டை உடைய ஒரு கரும் பொருளின் வெப்பநிலை, அப்பரப்பின் நிற வெப்ப நிலை (colour temperature) எனப்படும். ஒரு சாம்பல் நிறப்பொருளுக்கு, நிறமாலை முழுதும் கதிர்வீசு எண் மாறிலியாக இருப்பதால், அதன் பரப்பின் நிற வெப்பநிலையும், உண்மையான வெப்பநிலையும் ஒன்றாகவே இருக்கும். சாம்புல் நிறப்பொருள் என்ற கருத்து, பொருள்களின் நிற வெப்பநிலையை அளவிட்டு, உண்மையான வெப்பநிலையைக் கணக் கிட உதவுகிறது.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சாம்பல் நோய்

இந்நோய் பல பயிர்களில் காணப்படுகிறது. உளுந்து, பாசிப்பயறு, துவரை, கொத்தவரை, கொள்ளு அல்லது கானப்பயறு, தட்டைப்பயறு, பட்டாணி, மிளகாய், வெண்டை, எள், மா, பருத்தி, புகையிலை, வெந்தயம், சதகுப்பை (sowa), அவரை, சீரகம், கொத்துமல்லி போன்ற பயிர்களில் பொதுவாகச் சாம்பல் நோய் (powdery mildew disease) காணப் படும்.

அறிகுறிகள். இந்நோயினால் இலைகளிலும் தண்டின் முனையிலும் பூசணப்படிவுகள் வெண்மை யாகக் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட இலைகள் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறுத்துவிடுகின்றன. நோய் முனைப்புடன் தோன்றினால் இலைகள், பூக்கள் யாவும் உதிர்ந்து விடுகின்றன.

காரணி. இந்நோய் பெரும்பாலான பயிர்களில் எரிசிபே பாலிகோனி, லெவல்லுலா டார்கா என்ற பூசணங்களால் தோன்றுகிறது. இவ்விரண்டு பூசணங் களுமே வெந்தயப்பயிரில் சாம்பல் நோயை உண்டாக்கு கின்றன.

அ. எரிசிபே பாலிகோனி. இப்பூசணம் பூசண இழை களை (mucelia) வெளிப்புறத்தில் உண்டாக்கி அவற்றி லிருந்து உறிஞ்சிகளை (haustoria) வெளிப்புறத் தோலின் திசுவறைக்குள் செலுத்துகிறது. பூசண இழை, குறுக்குச் சுவருடன் 4.6-5.0 மைக்கிரான் குறுக்களவைக் கொண்டது. தூள்வித்துத் தண்டு (conidiophore) 106.5-166.5 மைக்கிரான் நீளமுடை யது. தண்டின் நுனிப்பகுதியுடன் சங்கலித் தொடர் போன்று தூள் வித்துகள் (conidia) வரிசையாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும். தூள்வித்துகள் ஒற்றைச் செல்லுடன் நிறமற்றும் கண்வடிவத்துடனும் 29-45 × 13-16 மைக்கிரான் அளவிலும் காணப்படும்.

ஆ. லெவல்லுலா டாரிகா. இப்பூசணம் திசுவறை களுக்கிடையில் பரவிக் காணப்படும். உறிஞ்சிகள் திசு வறைகளின் உட்பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டுள் ளன. உட்பகுதியிலுள்ள பூசண இழைகளிலிருந்து தூள்வித்துத் தண்டுகள் தோன்றி இலைத்துளை (stomata) வழியாகத் தனியாகவோ கொத்தாகவோ வெளிப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தூள்வித்துத் தண்டி லிருந்தும் ஒவ்வொரு தூவி தோன்றும். தூள்வித்து கள் ஒற்றைத் திசுவறையுடன் நிறமற்று உருளை வடி வத்தில் 35-80 × 12-28 மைக்கிரான் அளவுடன் காணப்படுகின்றன. வித்துக்குடுவை (cleistothecium) 200 மைக்கிரான் குறுக்களவில் உருண்டை வடிவத்தில் இருக்கும். ஒவ்வொன்றிலும் 10-40 குடுவை உள் வித்துக் கூடுகள் (asci) உள்ளன இவை 80-100 × 30-40 மைக்கிரான் அளவுடையவை. ஒவ்வொரு குடுவை உள்வித்துக் கூட்டிலும் ஒற்றைத் திசுவறையுடன் கூடிய முட்டை அல்லது சிறிது வளைந்த வடிவத்தில் நிறமற்ற இரண்டு ஆஸ்கோவித்துகள் அடங்கி யிருக்கும். இவை 25-40 × 15-30 மைக்கிரான் அளவுடையவை.

பரவுதல். காற்றின் மூலம் தூள்வித்துகள் பரவி நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதைக் கட்டுப்படுத்த நுண்ணிய கந்தகத் தூளை ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. வீதம் பயிரில் தூவ வேண்டும்.

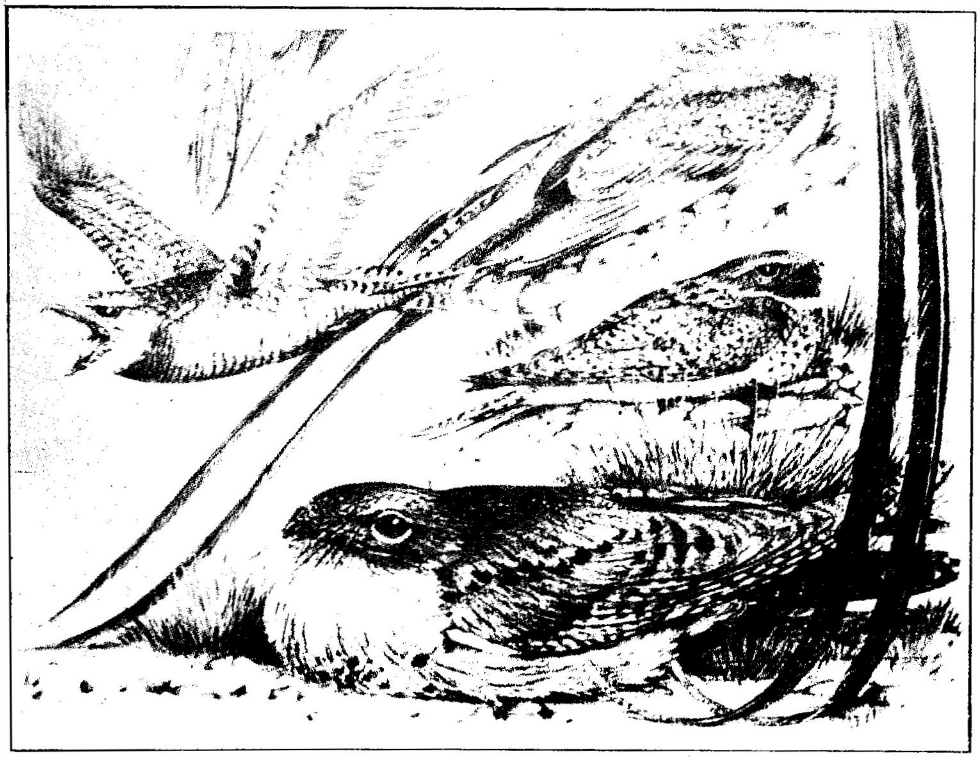
-கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. R.S. Singh, *Plant diseases*, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta, 1968.

சாமக்குருவி

கேப்ரிமுல்ஜிபார்மீஸ் (Caprimuljiformes) வரிசையில் அதே பெயரால் வகுக்கப்பட்டுள்ள குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது சாமக்குருவி (night jar) ஆகும். இது குறுகிய உறுதியற்ற அலகினைப் பெற்றது. அதனை ஈடு செய்யும் வகையில் தவளை போல அகலத் திறக்கும் வாயமைப்புடையது. காலை, மாலை, அந்திகளில் இது வாயைத் திறந்தவாறு பறந்து, பறக்கும் பூச்சிகளை இரையாகப் பிடித்து உண்ணும். இரவில் இருட்டில் பார்க்க உதவும் பெரிய கண்களையும் திறமையாகப் பறந்து பூச்சிகளைத் துரத்திப் பிடிக்க உதவும் நீண்ட இறகுகளையும் வாயையும் பெற்றது. முகத்தில் மெல்லிய கம்பி போன்ற தூவிகள் உண்டு. கால்களும் கால்விரல்களும் உறுதியற்றனவாக மரக் கிளைகளைப் பற்றிப்பிடித்து அமர இயலாத வகையில் அமைந்துள்ளன இதனால் தரையில் அமர்ந்து பகல்நேரத்தைக் கழிப்பதோடு தரையிலேயே இரண்டு முட்டைகள் இடும். தென் இந்தியாவில் சாமக் குருவிகளில் ஐந்து சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. வெண்பழுப்பு, சாம்பல், செம்பழுப்பு, கறுப்பு, வெள்ளை ஆகிய பல நிறங்கள் கொண்ட புள்ளிகளையும், கோடுகளையும், பட்டைகளையும்கொண்ட இவற்றின் நிறம் தரையோடு ஒட்டி அமைந்து விடுவதால் பகல் நேரத்தில் தரையோடு தரையாக அமர்ந்திருக்கும் இவற்றை எளிதில் கண்டுகொள்ள முடியாது. பின்வரும் சிறப்பினங்களிடையேயான வேறுபாடுகளை நேரில் கண்டு அறிவது கடினம். எனினும் ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் ஒவ்வொரு வகையான குரலொலி எழுப்பும் இயல்புடையது. ஆகையால் அக்குரலொலி கொண்டு ஒருவாறு ஒரு வட்டாரத்தில் திரிவது எந்தச் சிறப்பினச் சாமக்குருவி என வேறுபடுத்தி அறிதல் கூடும்.

பெருங்காதுடைய சாமக்குருவி (*Eurostopodus macrotis*). தலையில் கண்ணுக்குப் பின்புறம் இருமருங்கும்



சாமக்குருவி

காதுபோல் பின்னோக்கி வளர்ந்திருக்கும் கொண்டைத் தூவிகளைக் கொண்டது. வீட்டுக் காக்கை அளவுள்ளது. உடலெங்கும் கறுப்பு, பழுப்பு, சாம்பல் நிறப்புள்ளிகளோடும் கீற்றுகளோடும் கூடிய உடலும் கொண்ட இதுவே தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் சாமக்கோழிகளுள் உருவில் பெரியது. பகல் முழுதும் வயிற்றைத் தரையிலோ மரக்கட்டை மீதோ வைத்தவாறு படுத்துக் கிடக்கும் இது சூரியன் மறைந்ததும் உரத்த குரல் எழுப்பிக் காடுகளில் வளர்ந்திருக்கும் மரங்களுக்கு மேல் பறக்கும் பூச்சிகளைத் தேடி வட்டமிட்டுப் பறக்கும். ஓலமிட்டு அழுவது போன்ற குரலில் 'வி/ஹி-வொஹீவு' என்று இரண்டு அல்லது மூன்று முறை தொடர்ந்து குரல் கொடுக்கும். கேரளத்தைச் சார்ந்த காடுகளில் மட்டுமே குறிப்பிட்ட வட்டாரங்களில் இதைக் காணலாம்.

காட்டுச் சாமக்குருவி (*Caprimulgus indicus*). புறாவைவிட அளவில் சிறிய இதை மலைசார்ந்த வறள் காடுகளில் தரைமட்டத்திலிருந்து 2300 மீ. உயரம் வரை காணலாம். தேக்கு, மூங்கில் வளர்ந்துள்ள காட்டுப்பகுதிகளில் விரும்பித் திரியும் இயல்புடையது. பகலில் மரக்கிளைகளின்மேலேயும்தரையில் நிழலான இடங்களிலும் பொழுதைக் கழிக்கும் இது சூரியன் மறைந்தவுடன் எழுந்து குரலெடுத்துக் கத்தியவாறு இரைதேடத் தொடங்கும். சாமக் குருவிகளின் இறக்கை, ஆந்தைகளின் இறக்கை போல மென்மையானது. ஆனால் பறக்கும்போது இறக்கைகளில் அதிர்வு ஒலி கேட்பதில்லை. காடுகளிடையே செல்லும் பாதையின் புழுதியில் படுத்துக் கிடக்கும் இதன் கண்கள் கார் விளக்கொளியில் மாணிக்கம் போலப் பளபளக்கக் காணலாம். பட்டாம்பூச்சி, வண்டு, ஈசல் முதலிய பறக்கும் உயிரினங்களே இதன் இரையாகும். 'சுக்-சுக்-சுக்' எனவும் 'சுக்கூ-சுக்கூ-சுக்கூ' எனவும் 'ஊக்-குரூகுரூ-ஊக் குரூகுரூ' எனவும் இரவுகளிலும் இனப்பெருக்க காலத்திலும் இரவு முழுதும் குரல் கொடுத்தவாறு இருக்கும்.

நீண்டவால் சாமக்குருவி (*Caprimulgus macrurus*). உருவில் முந்தைய இனத்தை ஒத்த இது சற்று நீண்ட வால் உடையது. பெண்ணின் வால் இறகின் முனைகளில் வெள்ளைத் திட்டு உண்டு. மலைசார்ந்த பசுமை மாறாக் காடுகளில் காணப்படும். 'சவுங்-சவுங்' எனத் தொடர்ந்து 50 முறை வரை குரல் எடுத்துக் கத்தும். 4 நொடிகளில் ஐந்து முறை 'சவுங்' ஒலி எழுப்பும். இனப்பெருக்க காலமான மார்ச்-ஜூலை வரையிலான பருவத்தில் இரவு முழுதும் இக்குரலைக் கேட்கலாம்.

சின்ன சாமக்குருவி (*Caprimulgus asiatis*). மைனா அளவுள்ள இதன் உடலில் மெல்லிய கருங்கோடுகள் நிறைந்திருக்கும். இந்தியா முழுதும் வறள் காடுகளிலும் கள்ளி, கற்றாழைகள் புதராக மண்டியுள்ள பகுதிகளிலும் காணப்படும் இது அவ்வப்போது இடம் பெயர்ந்து வேறு பகுதிகளுக்குச் சென்று விடுவதும் உண்டு. பழக்க வழக்கங்கள் ஏனைய சாமக் குருவி போன்றன. 'சுக் சுக்-சுக்-சுக் சுர்ர்' என நேரே நிற்கும் கம்பம் அல்லது கல்மேல் அமர்ந்து குரல் கொடுக்கும். இனப்பெருக்க காலத்தில் இரவு நெடுக இவ்வாறு குரல் கொடுக்க அதன் துணை எதிர்க்குரல் கொடுத்தவாறு இருக்கும்.

வெள்ளை வால் சாமக்குருவி (*Caprimulgus alfinis*). மைனாவைவிடச் சற்றுப் பெரிய உருவுடைய ஆணின் வால் முழுதும் வெண்மையாகவும் பெண்ணின் வால் பட்டைகளைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும். மார்பைத் தரையோடு வைத்து உட்கார்ந்த நிலையில் இருக்கும்போது இதன் தோள் பட்டையிலிருந்து V வடிவ வெளிர்பட்டை முதுகு வரை நீண்டிருக்கக் காணலாம். சவுக்கைச் சொடுக்கும்போது எழும் 'சுவீஸ்' என்னும் ஒலியை உயரமான இடத்தில் அமர்ந்து 4 அல்லது 5 நொடிக்கு ஒருமுறை எழுப்பும்.

- க. ரத்னம்

நூலோதி. Salim Ali, and S. Dillon Riply, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Vol. IV, Oxford Press, New Delhi, 1970.

சாமந்தி

இது கம்ப்போசிட்டே (compositae) என்னும் சூரிய காந்திக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் கிரிசாந்த்திமம் இண்டிகம் (Chrysanthemum Indicum) என்பதாகும். இதில் ஏறத்தாழ 150 இனங்கள் உண்டு. இவை பெரும்பாலும் பல பருவச் செடிகள். சில இனங்கள் ஆண்டுதோறும் புதியனவாக விதையினின்று உண்டாகும் ஒரு பருவச் செடிகளாக உள்ளன.

இலைகள். மாற்றிலையடுக்க இலைகள்; வெளிர் பச்சை நிறமுடையவை.

மலர்கள். பூத்தலைகளாக (head) மலர்கள் உண்டாகும். தனிப் பூக்கள் சிறியவை; அவை சிறுபூக்கள் (florets) எனப்படும். பூத்தலைகள் தனியாக நீண்ட பூத்தண்டுகளின் (peduncle) முனையில் இருக்கும் அல்லது பல பூத்தலைகள் குடை மஞ்சரி (corymbose) வடிவில் ஒன்று திரண்டிருக்கும்.

மகரந்தக் கேசங்களும் சூலகமும் முழுமையான பூக்களைக் கொண்டுள்ளன. பூத்தலையின் ஓரத்தில் சுற்றிலுமுள்ள கதிர்ச்சிறு பூக்கள் பயன் தருபவை. இச்சிறு பூக்களின் நிறமே சாமந்திப் பூவின் நிறமாகும். பூக்கள் வெள்ளை, மஞ்சள், ரோஜா போன்ற அழகிய வண்ணங்களில் நறுமணத்துடன் காணப்படுகின்றன.

கிரைசாந்தமம் இண்டிகம்
- சாமந்தி

சில கம்ப்போசிட்டே இனங்களில் சிறு பூக்களின் இடையில் பூச்செதில்கள் (paleae) என்னும் பூக் காம்புச் சிற்றிலைகள் காணப்படும். இப்பூச்செதில்கள் சாமந்திப்பூவில் காணப்படுவதில்லை. பூக்காம்பிலை கள் பல அடுக்குகளாகச் சிற்றிலை வட்டமாக (involucre) அமைந்திருக்கும்.

கனி. வெடியாச் சிறு உலர் கனி (achene). ஓர் அறையையும், ஒரு விதையையும் கொண்டது. உலர் கனியை விதை என்பர். கனியின் உச்சியில் மயிர்க் குச்சம் போல் புறவிதழ்கள் காணப்படும்.

வளரிடம். இது உலகின் பல பகுதிகளில் வளர் கிறது. எனினும் ஆஃபிரிக்காவில் மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது. சீனா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் சாமந்திப் பூ முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது. இது ஜப்பான் மன்னரின் அடையாளப் பூவாக உள்ளது.

பயிர் செய்யும் முறை. சாமந்தியைத் தொட்டி அல்லது நிலத்தில் பயிரிடுவர். பெரும்பாலும் கிளை களை நறுக்கி நட்டு, அவை வேர் பிடித்தவுடன் பெயர்த்தெடுத்துக் குறுமண்ணும், மணலும், எருவும் கலந்த மண்ணில் புரவலாக நடவேண்டும். நீரைப் போதிய அளவுக்குப் பாய்ச்ச வேண்டும். கிளைகளின் முளைகளைக் கிள்ளிவிட்டால் செடி புதர்போலச் செழித்து வளரும். குளிர்காலத்தில் சாமந்திப் பூக்கள் மிகுதியாக மலரும்.

சாமந்தியில் பல இனங்கள் இருப்பினும் மிகச் சில இனங்களே தோட்டத்தில் பயிர் செய்யப்படு கின்றன. அவை வருமாறு:

உள்வளைந்த சீனவகை. இதில் பூத்தலை உருண்டையாகவும், ஒழுங்காகவும் இருக்கும். சிறு பூக்கள் வழுவழுப்பாக உருண்டு முனையில் சிறு பற் களுடன் போதிய அளவு நீண்டு, கவர்ச்சியான வளைவைக் கொண்டிருக்கும்.

அனிமோன் (anemone) வகை. இவ்வகை மலர் கள் உயர்ந்த அழகிய நடுப்பகுதியைக் கொண்டவை. கதிர்ச் சிறு பூக்கள் தட்டையாகக் கிடைமட்டத்தில் அமைந்திருக்கும்.

பாம்ப்பன் வகை. இது தட்டை அல்லது ஏறக் குறைய உருண்டையாக இருக்கும். ஒழுங்காகவும் இறுக்கமாகவும் பொருந்தியிருக்கும். சிறுபூக்கள் குட்டை, தட்டை அல்லது பருமனாகக் காணப் படும்.

தனி வகை. இதில் சிறுபூக்கள் போதிய அளவுக்கு நெருக்கமாகப் பொருந்தியுள்ளன. பூத்தலை ஒழுங்கான ஓரத்தைக் கொண்டுள்ளது. கதிர்ச் சிறு பூக்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசையில் இருக்கும். சிலவற்றில் 3 அல்லது 4 வரிசையும் காணப்படும். பூத்தலையின் நடுவில் குட்டையான அல்லது நீண்ட குழாய் வடிவச் சிறுபூக்கள் இருக்கும்.

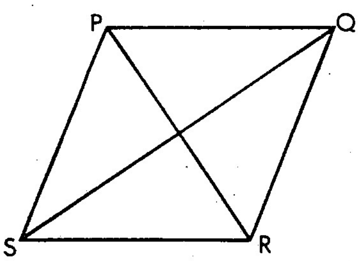
அருவி வகை (cascade). இதில் சிறுபூக்கள் ஒரு வரிசை மேலும் ஒரு வரிசை மடிந்தும் அடுக்கடுக்காக இருக்கும்.

பயன்கள். சில சாமந்தி வகைகள் அழகுக்காக வும், அணி கலன் செய்யவும் பயனாகின்றன. சில வகைகள் பூச்சி கொல்லிகளாகப் பயன்படும். அஸ்ஸாமில் சாமந்திக் கொழுந்து சமையலில் பயன் படுகிறது. பூவும் பட்டையும் மருந்தாகப் பயன்படும்.

- அ. அரங்கநாதன்

சாய் சதுரம்

நான்கு கோடுகளால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு நாற் கோட்டத்தில் (quadrilateral) நான்கு பக்கங்களும்



சாய்சதுரம்

சமமாகவும் இணையாகவும் இருந்து நான்கு கோணங்களும் சமமாக, ஒவ்வொன்றும் 90° இருப்பின் அது சதுரம் எனப்படும். நான்கு பக்கங்கள் மட்டும் சமமாக இருக்கும் நாற்கோட்டம், சாய்சதுரம் (rhombus) எனப்படும். இது இணைகரத்தின் ஒரு வகையாகும். மூலைவிட்டங்கள் ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக வெட்டிக்கொள்ளும். ஒரு பக்கத்தையும் உயரத்தையும் பெருக்கினால் கிடைக்கும் தொகை சாய்சதுரத்தின் பரப்பிற்குச் சமமாகும். மூலை விட்டங்களின் பெருக்குத் தொகையில் பாதியும் இதன் பரப்பிற்குச் சமமாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சாய்சைட்

இது ஒரு சிலிக்கேட் கனிமம். எப்பிடோட் கனிமக் குழுவைச் சேர்ந்த இது நீர் கலந்த கால்சியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட் ($Ca_2Al_3Si_3O_{12}(OH)$) ஆகும். இதில் சிறிய அளவில் இரும்பு காணப்படுகின்றது. சாய்சைட் (zoisite) கிளைனோசாய்சைட் என்னும் கனிமத்துடன் ஈருருவத் தொடர்பு உடையது. செவ்வகத் தொகுதியின் நிறை வடிவ வகுப்பைச் சேர்ந்த இது இயல்பான அடிப்படை அணுக்கோப்பை உடையது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. கனிமத்தின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு முன்பின் திசையில் 16.2-16.30 Å ஆகவும் பக்க வாட்டத்தில் 5.45-5.63 Å ஆகவும், கீழ்மேலாக 10.04-10.20 Å ஆகவும் இருக்கும். சாய்சைட்டில் படிக அச்சுகளின் விகிதம் a:b:c = 0.6195: 1:0.3429. இதன் படிகங்கள் பெரிதும் பட்டகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. படிகங்களில் கீழ்மேலாக ஆழமான கீறல்கள் உள்ளன. இது படிகமாக அரிதாகக் காணப்படும்.

சாய்சைட் திண்மங்களாகவும், தூண் போன்று கெட்டியாகவும் இருக்கும். இதில் (100) கனிமப் பிளவுகள் தெளிவாகவும், (010) தெளிவின்றியும் காணப்படும். இது சாம்பல் நிறம், பசுமைகலந்த சாம்பல் நிறம், பசுமைகலந்த சருகு நிறம், பசுமை, வெண்மை அல்லது இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையது. சில நிறமற்றவையாகவும் ஊதா நிறமாகவும் உள்ளன. இதன் தூள் நிறமற்றது. சாய்சைட் சீரற்ற அல்லது வளைவு முறிவு உடையது. பளிங்கு மிளிர்வும், கனிமப் பிளவு தளத்தில் முத்து மிளிர்வும் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 6.5-7: ஒப்படர்த்தி 3.35 ; நொறுங்கக் கூடியது. ஒளிபுகும் அல்லது ஒளி கசியுந்தன்மை உடையது.

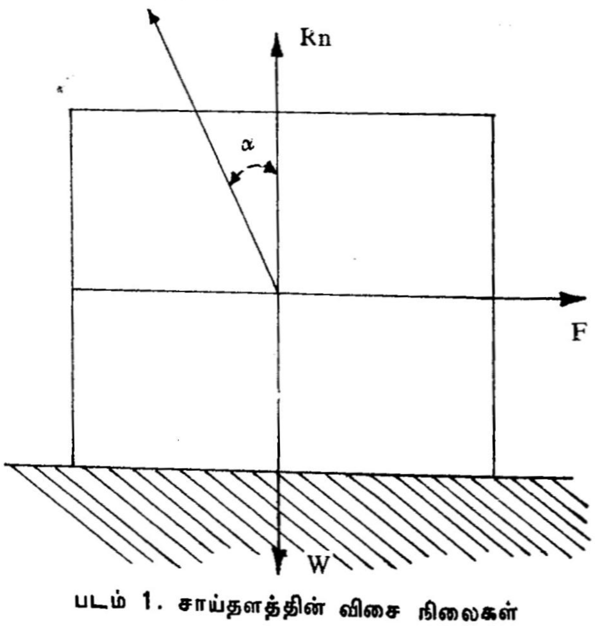
நுண்ணோக்கியில் சாய்சைட்டைக் காணும் போது, குறிப்பாக இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையது. இது திசைக் குணமாற்றம் உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.685 - 1.705$; $\beta = 1.688 - 1.710$: $\gamma = 1.697 - 1.725$. இது இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடையது. இதன் ஒளி அச்சுக்கோணம் (2V) = 0°- 60° ; நேர் ஒளிக்குறி உடையது. இதில் ஒளி அச்சுத்தளம் (010) முகத்திற்கு இணையாக அமைகிறது. இரும்பு உள்ள கனிமங்களில் இத்தளம் (001) முகத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இதில் ஒளிபிரிதல் மிகுதி. தூளைட், டான்சனைட் ஆகிய இரண்டும் சாய்சைட்டின் வகையைச், சேர்ந்தவை. சாய்சைட் கார அனற் பாறைகளிலிருந்து உண்டான மாற்றுருப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. அமெரிக்கா, இத்தாலி, ஜெர்மனி, ஆஸ்திரியா, பின்லாந்து, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் சாய்சைட் கிடைக்கிறது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. N. L Sharma & K. S. V. Ram, *Introduction to India's Economic Minerals*, Dhanbad Publishers, Dhanbad, 1964.

சாய்தளம்

பொறியியல் அமைப்புகளில் தளங்கள் படுகைகளாகப் பயன்படுகின்றன. பொறிகளில் அடிப்பகுதியாகவும், ஆதாரமாகவும் விளங்கும் இத்தளங்கள், இயக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு கிடைமட்டமாகவோ, சற்றுச் சாய்வாகவோ இருக்கும். திட்ட வடிவமைப்பின் மூலம் சாய்தளமாக அமையும் பரப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் இருக்கும்.



படம் 1. சாய்தளத்தின் விசை நிலைகள்

படம் 1 இல் காட்டியவாறு ஒரு பொருள் கிடைமட்டப் பரப்பில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். பொருளுக்கும் பரப்பிற்கும் உள்ள உராய்வு குணகம் μ என்றிருக்கும். பொருளின் எடை கீழ்நோக்கி W என்றும், கிடைமட்ட விசை F என்றும் இருந்தால் பொருள் நகர்வதில்லை. கிடைமட்ட விசை $F=\mu W$ என்னும் நிலைக்கு வந்தால்தான் பொருள் நகரும். ஆனால் பொருள் நகர்வதற்கு முன்னால் இப்பொருள் சமநிலையில் இருக்க கிடைமட்ட விசை F, உராய்வற்ற எடைவிசை W, செங்குத்து விசை ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்து பொருளைச் சமநிலையில் வைத்திருக்கும். இவ்விசைகளின் தொகு பயன் (resultant) R செங்குத்து விசைக்கு α என்ற கோணத்தில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். கிடைமட்ட விசை F அதிகரித்தால் கோணம் α அதிகரித்துத் தளத்தில் நகரக்கூடும் இந்நிலையில் $F = \mu \cdot W$; $\tan \alpha = F/W = \mu$.

இப்போது சாய்தளம் (inclined plane) படம் 2 இல் உள்ளவாறு ஏதேனும் ஒரு கோணத்தில் அமைந்தால் பொருளில் ஏற்படும் விசையும் படத்தில் உள்ளவாறு இருக்கும். தளத்தில் கோணம் எதுவாக இருந்தாலும் எடை விசை W இரண்டு பிரிவுகளாகப் பெறப்படும். (அ) தளத்திற்கு இணையாக $W \sin \alpha$. இது பொருளைக் கீழ்நோக்கி நகரச் செய்யும். (ஆ) தளத்திற்குச் செங்குத்தாக $W \cos \alpha$. இது தளத்திற்கும் பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள செங்குத்து எதிர் விசைக்குச் (normal reaction) சமன் செய்யும். தளத்திற்குக் கீழ்நோக்கி இருக்கும் விசையின் பகுதி உராய்வு விசையின் வரம்பிற்குச் சமமாகும்போது பொருள் நகரக்கூடும். அதாவது $W \sin \alpha = F \cos \alpha$ அல்லது $\tan \alpha = \mu$. எனவே, இந்நிலையில் தளத்தின் கோணம் α உராய்வு வரம்புக் கோணம் (limiting friction angle) φ க்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

$$\therefore \alpha = \phi$$

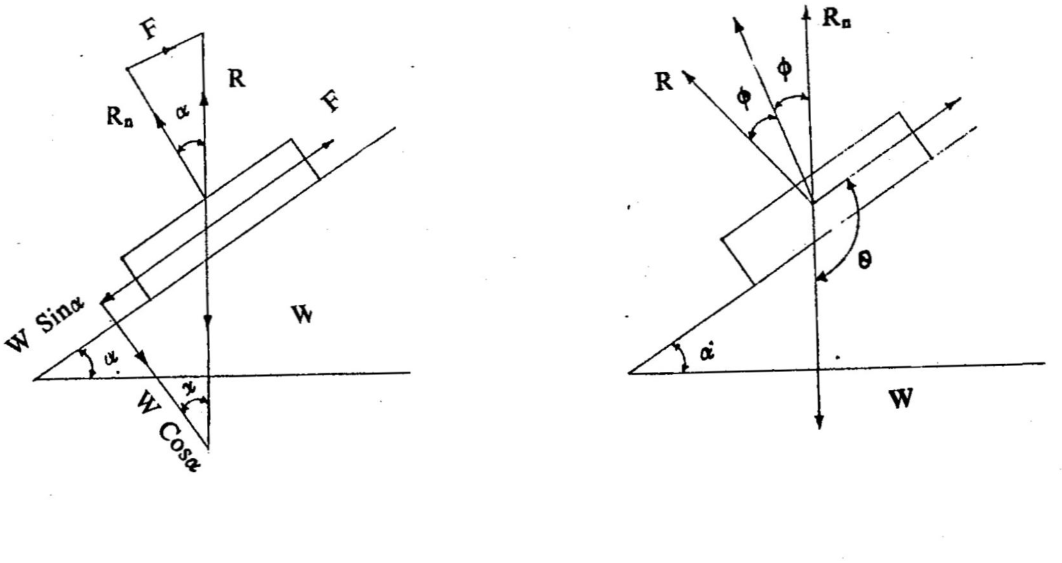
இந்நிலையில் எதிர்வினை R எடைவிசை W க்குச் சமமாகவும் எதிர்த்திசையாகவும் இருக்கும். ஆகையால் எதிர்வினை தளத்தின் செங்குத்து அச்சுக்கு ϕ என்ற கோணத்தில்தான் இருக்க வேண்டும். இந்நிலையில் பொருள் நகர்ந்துவிடும்.

பெரும்பாலான பொறி அமைப்புகளில் சாய்தளங்கள் பயன்படுகின்றன. விசை, பொருளின் மீது செலுத்தப்படும்போது பொருள் சீரான திசைவேகத்தில் தளத்திற்கு இணையாக நகரும். இதில் பொருள், விசையின் திசைக்கேற்ப மேல் நோக்கியோ, கீழ் நோக்கியோ நகரலாம். இந்நிலையில் தளத்தின் மீது உள்ள பொருளில் ஏற்படும் விசைகளின் நிலை, படம் 3இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. சாய்தளத்தை ஓர் எந்திரத்திற்குச் சமமாகக் கருதினால் அந்த எந்திரத் திறன்

(அ) பொருள் மேல் நோக்கி நகரும்போது

$$\text{திறன், } \eta = \frac{\tan \alpha}{\tan (\alpha + \phi)}$$

என்றும்,



படம் 2,3. சாய்தளத்தின் விசை நிலைகள்

ஆ) பொருள் கீழ்நோக்கி நகரும் போது

$$\text{திறன் } \eta = \frac{\operatorname{Tan}(\alpha-\phi)}{\operatorname{Tan}\alpha}$$

என்றும் அமையும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

சாய்வரி ஒண்பட்டுப் புறணித்துணி

இது சாட்டின் பருத்தி கொண்ட இருபடை நெசவுடைய துணியாகும். சாய்வரி ஒண்பட்டுப் புறணித் துணி (silesia) மிகுதியாகக் கஞ்சியிடப்பட்டு, சாயமேற்றப்பட்டுப் பளபளப்பான மேற்பரப்புக் கொடுக்கப்பட்டுச் சீராக முடிக்கப்படுகிறது. ஆனால் சில சமயம் கோட்டு வடிவங்களும் அச்சிடப்படு கின்றன. இது 27 சினுக்கு (பாவில்) எண்ணும், 18 சினுக்கு (ஊடையில்) எண்ணும் கொண்டுள்ளது.

—இரா. சரசவாணி

சாய்வரிக் கம்பளித் துணி

நன்கு முறுக்கப்பட்ட கம்பளி, பருத்தித் துணி ஆகியன மிதமான எடையுடன் மேல்நோக்கி இரண்டும் கீழ்நோக்கி இரண்டுமாக, 45° கோணத்தில் குறுக்கு வாட்டத்தில் அமைந்தது இருபடைத் துணி (twill) ஆகும். பொதுவாக முழுச்சீர் செய்தலும், எப்போதாவது பகுதிச்சீர் செய்தலும் (semi finish) கொண்டது. இருபடை வகை அமைப்பு முன்புறமும் பின்புறமும் நன்கு தெரியும்; பல வகைகளில் தயாரிப் பதற்கு இது ஏற்றது. துவளுந்தன்மை மிக்கதாகை யால், உடலுடன் ஒட்டி எடுப்பான தோற்ற உருவத்தைக் கொடுக்கக்கூடியது. இத்துணியில் மெல்ல மெல்ல உருவாகும் பளபளப்பை அகற்ற முடியாது. ஏனைய கம்பளித் துணிகளைப் போன்று சாய்வரிக் கம்பளித் துணி (serge) வலஞ்சுழி இருபடை அமைப்புக் கொண்டது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1985.

சாய்வுகோணம்

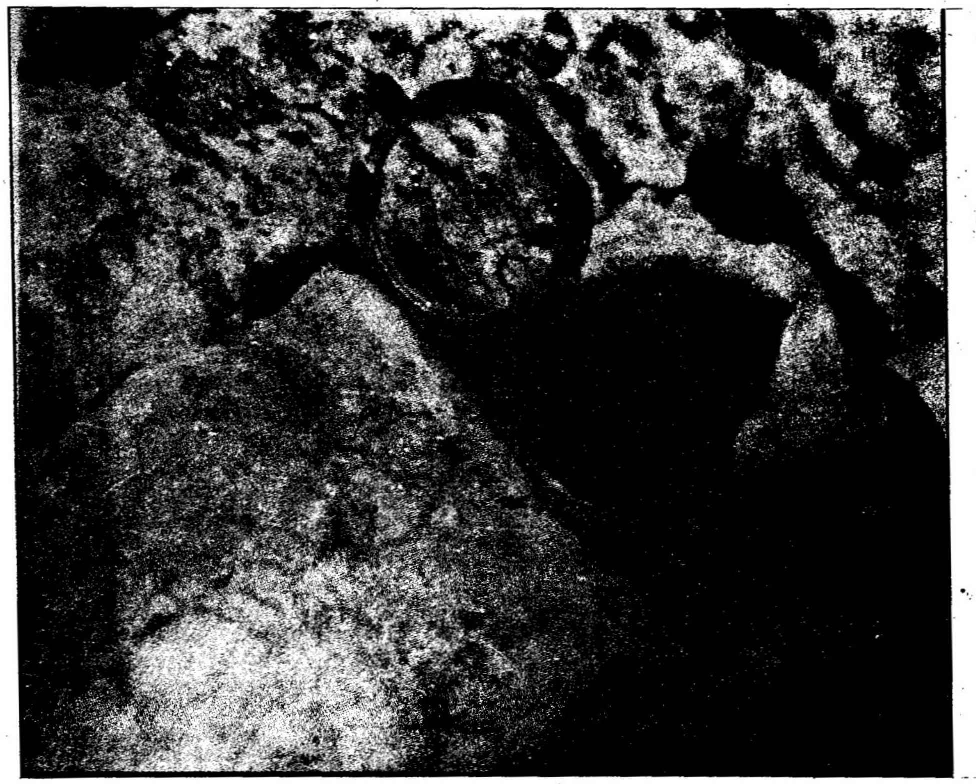
படலங்களாக (அடுக்குகளாக) உள்ள பாறைகள் கிடைமட்டத்திலிருந்து சாய்ந்திருக்கும் கோணத் திற்குச் சாய்வுகோணம் (dip) என்று பெயர். செங்குத் தாக அமைந்திருக்கும் பாறைப் படலத்தின் சாய்வு கோணம் 90° ஆகவும், கிடைமட்டத்திலிருக்கும் படலத்தின் சாய்வுகோணம் 0° ஆகவும் கருதப் படுகிறது. எனவே, சாய்வுகோணம் இவ்விரண்டிற்கு மிடையே இருக்கும்.

ஒரு பலகையை, சாய்ந்திருக்கும் வகையிலும் நீரில் ஒரு பகுதி மூழ்கி இருக்கும் வகையிலும் வைத் தால், அப்பலகையில் நீர்மட்டம், ஒரு கோடு போல் இருக்கக் காணலாம். இதனைக் கிடைமட்டமான நீர் மட்டமும், சாய்ந்திருக்கும் பலகையின் தளமும் சந்திக்கும் கோடு எனக் கூறலாம். இந்தக் கோட்டை பாறைப் படலத்தின் கிடைமட்டம் (strike) என்பர். சாய்வு கோணம் இந்தக் கிடை நீட்டத் திசைக்கு 90° குறுக்காக உள்ள திசையில் அமைந் துள்ள செங்குத்தான தளத்தில் அளக்கப்படுகிறது. இதை நிறை (முழு) சாய்வுகோணம் என்பர். வேறு திசைகளில் அளந்தால் அப்படலத்தின் சாய்வு கோணம் முன் அளந்த திசையில் இருந்ததைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். கிடை நீட்டத்தின் திசைக்கு மிக நெருக்கமான திசையில் அளந்தால் இது 0° க்கு ஒருக்குறைய சமமாக இருக்கக் காணலாம். ஆகை யால் கிடைநீட்டத் திசைக்கு 90° குறுக்காக அமை யாத பிற திசைகளில் அளக்கப்பட்ட சாய்வுகோணம் குறை-சாய்வுகோணம் என்று பிரித்துக் கூறப்படும். பொதுவாக, சாய்வுகோணம் என்பது நிறை சாய்வு கோணத்தையே குறிப்பதாகக் கொள்ளப்படும்.

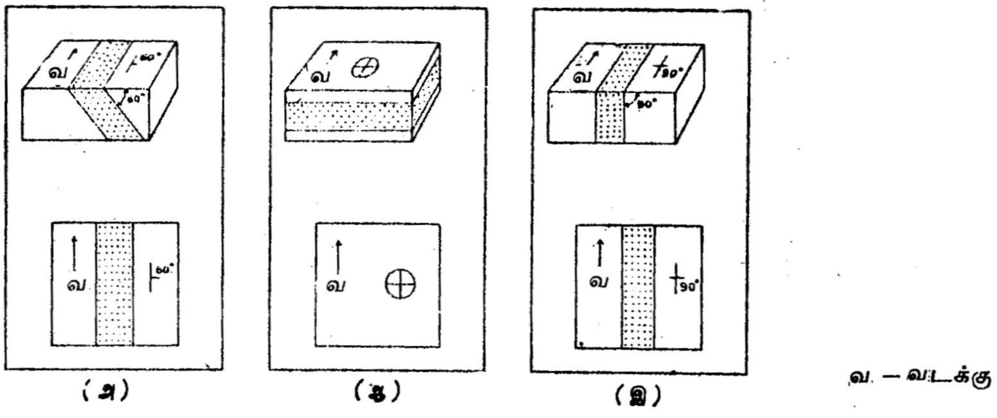
சாய்வுகோணத்தின் அளவை இத்தனைபாகை என்று குறிப்பிடுவதோடு, அது சாய்ந்திருக்கும் திசை யையும் குறிப்பிடுவது மிகவும் இன்றியமையாதது. ஆகவே, சாய்வு கோணம் எனும் போது பாறைப் படலம் சாய்வாகவுள்ள கோண அளவையும், அது கீழ் நோக்கிச் சாய்ந்துள்ள திசையையும் குறிக்கிறது என்பது தெளிவாகும். எனவே, சாய்வுகோணம் எனும் சொல் இரண்டு பகுதிகள் அல்லது கூறுகளை உடையது.

சாய்வுகோணம் பல வகைகளில் அளவிடப்படு கிறது. நிலப்பரப்பில் காணப்படும் பாறைகளின் சாய்வு கோணத்தைச் சரிவளவிதிசைக்காட்டிஎன்னும் கருவியைப் பயன்படுத்தி அளக்கலாம். நில மட்டத் திற்குக் கீழே புதைந்து மறைந்து கிடக்கும் பாறை களின் சாய்வு கோணத்தைச் சோதனைத் துளை இட்டு, அந்தத் துளைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட பாறை இருக்கும் ஆழங்களை அறிந்து சாய்வு கோணத்தைக் கணக்கிட முடியும். இவ்வாறு கணக்கிட, குறைந்தது மூன்று துளைகளிலிருந்து ஒரு பாறை உள்ள ஆழத்தை அறிதல் வேண்டும்.

சில சூழ்நிலைகளில் பாறைப் படலங்களைக் கண்ணால் நேரடியாகக் காண முடியும். ஆனால் அதை நிறை-சாய்வுகோணம் என்று கூறிவிட

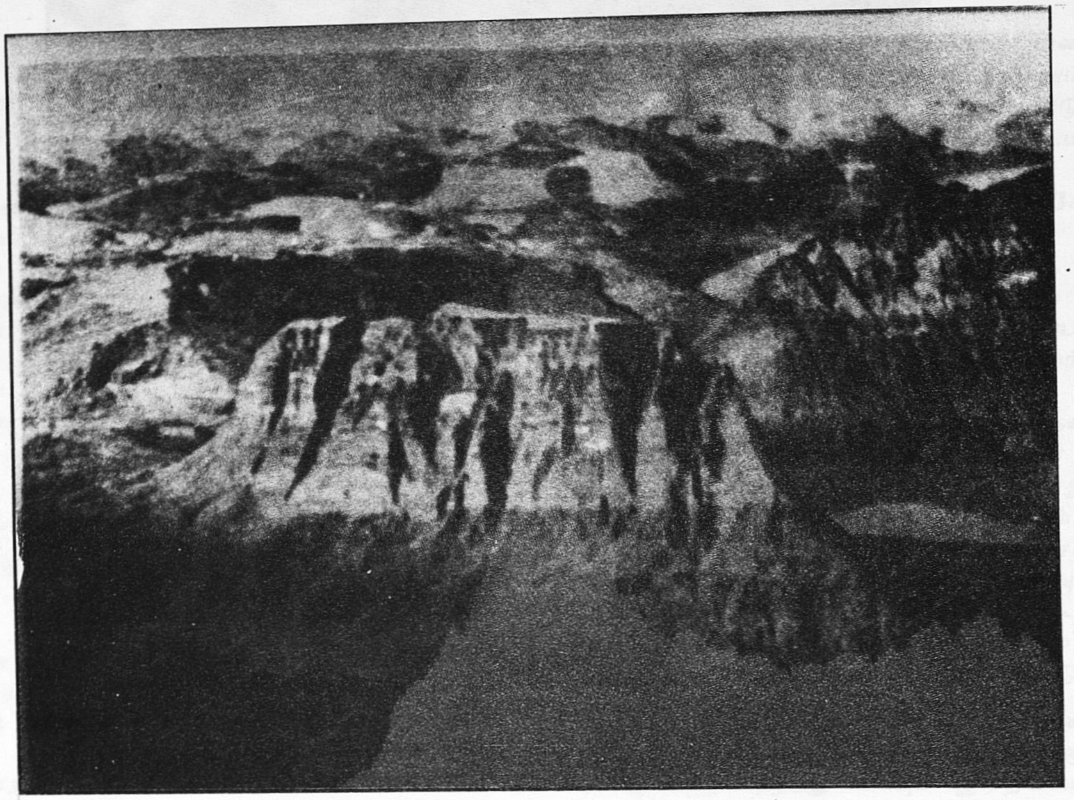


படம் 1



படம் 2

படம் 1. சாய்வு கோணத்தை அளத்தல் படம் 2. கிடைநிலை, செங்குத்து, சாய்ந்த நிலப்பகுதிகளுக்குப் பயன்படு சாய்வுகோணக் குறியீடுகள் (அ) சாய்ந்த நிலப்பகுதி (ஆ) கிடைநிலை, நிலப்பகுதி (இ) செங்குத்து நிலப்பகுதி

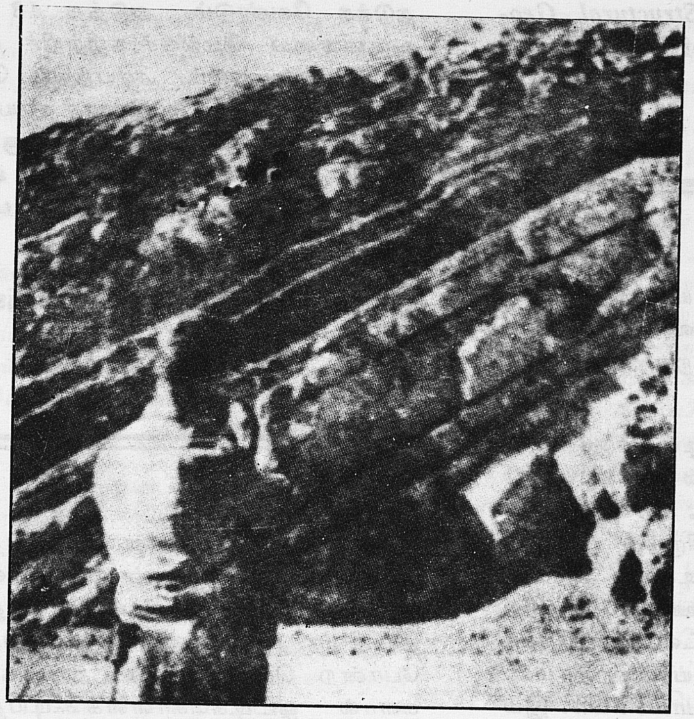


படம் 3. சிறிதளவு சாய்வு கோணமுள்ள நிலப்பகுதி

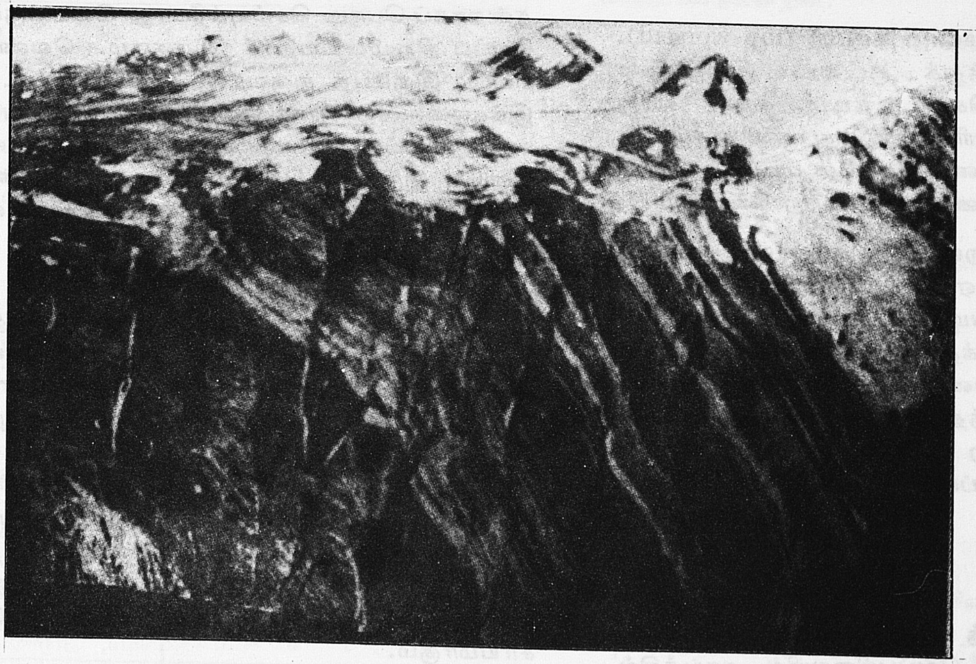
இயலாது. அது குறை சாய்வு கோணமாக இருக்கக் கூடும். குறைந்தது இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு அதிகமான திசைகளில் ஒரு பாறையின் குறை-சாய்வு கோணங்களை அளந்து அறிந்துவிட்டால் அவற்றைக் கொண்டு அப்பாறையின் நிறை சாய்வு கோணத்தைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். இவ்வாறு கணக்கிட, முக்கோண அளவை முறை (trignometrical method) அல்லது வரைபட முறை (geometrical method) பயன்படு கிறது.

சாய்வுகோணத்தை ஓரிடத்தின் நிலப்பொதியியல் படத்திலிருந்தும் கணக்கிட முடியும். நிலப்பொதி யியல் படத்திலிருந்து முதலில் பாறைகளில் கிடை நீட்டம் வரையப்படும். பின்னர் கிடை நீட்டக் கோடு களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவை அளந்து கணக் கிட்டு அங்குள்ள பாறைகளின் சாய்வுகோணம் கணக் கிடப்படும்.

நிலத்தின் கீழ் புதைந்து கிடைக்கும் கனிமத் தாரைகள், நிலக்கரி, தங்கம், செம்பு போன்ற தாதுக் களின் அளவைக் கணக்கிடவும், அவை ஓரிடத்தில் எவ்வளவு ஆழத்தில் இருக்கின்றன என்பதை அறிவ தற்கும் சாய்வு கோணம் பயன்படுகிறது.



படம் 4 - சாய்வு கோண நிலப்பகுதி



படம் 5 - சாய்வு கோண நிலப்பகுதி

நூலோதி. Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi, 1987.

சாயக் கம்பளித் துணி

பல்வேறு வழிமுறைகளில் சாயமேற்றப்பட்ட கம்பளித் துணியை இழை வடிவிலோ, நூல் வடிவிலோ, துணி வடிவிலோ சாயமேற்றுவதற்கு வழி முறைகள் நன்கு வகுக்கப்பட்டுள்ளன.

நூற்பதற்கு முன்பாகவே வெட்டிழைக்குச் சாய மேற்றும் முறை, இழைச் சாயமேற்றல் (stock dyeing) எனப்படும். இதில் இரு வகை உண்டு; சற்றே பழமை யான முறையில் இழையைக் கட்டிலிருந்து பிரித்து, சிறுசிறு கட்டுகளாகப் பெரிய தொட்டிகளில் அடுக்கி, உயர் வெப்பநிலையில் சாயத்தை ஊற்றிச் சுழற்ற வேண்டும். மற்றொரு முறையில் கட்டைப் பிரிக்கா மல், நூல் கட்டு முழுதும் உறையை அகற்றாமல், கிழித்துச் சாயக் கரைசலை உள்ளே பாய்ச்சுவர். இம் முறையில் உழைப்பும் நேரமும் குறையும். சாய மேற்றப்படாத இழையைவிடச் சாயமேற்றப்பட்ட இழையை நூற்பது கடினமாகும். ஆக்ஸ்போர்டு சூட்டிங்குகள், டுவீட் (tweed) ஆகிய கம்பளித் துணிகள் இழைச் சாயமேற்றப்பட்டவை.

சாயமேற்றப்பட்ட மணிக் கம்பளி (top worsted). கம்பளியைச் சிக்கெடுத்துக் குட்டை இழைகளை அகற்றி, சுமார் 3 செ. மீ. தடிமனுக்குக் கயிறு வடிவில் முறுக்கித் தயாரிக்கப்படுவது மணிக் கம்பளி. துளையிடப்பட்ட உருளையின் மீது மணிக் கம்பளி யைச் சுற்றிச் சாயக் கரைசலை ஊற்ற வேண்டும்.

அருவிச் சாயமேற்றல் (beck dyeing). எல்லாக் கம்பளி வகைகளுக்கும் ஏற்ற இம்முறையில் துணியை விறைப்பற்ற கயிறு வடிவில் சாயத் தொட்டியில் அமிழ்த்த வேண்டும். இக்கயிறு ஒரு தண்டவாளத்தில் நகர்ந்து ஒரு சுற்றும் அமைப்பை அடைகிறது. இங்கு கயிறு சாயத்தில் அமிழ்த்தப்பட்டு, மேல் எழுந்து முன் னேறும். இவ்வழிமுறை மீண்டும் மீண்டும் செயல் படுத்தப்பட்டுத் தேவைப்படும் அடர்த்திக்குச் சீராகச் சாயமேற்றப்படுகிறது. துணியின் மென்மையும், அடர்வும் சாயமேற்ற நிகழ்வால் பாதிக்கப்படுவ தில்லை.

அறை வெப்பநிலைத் திணிப்பு முறை (coldpad-batch process). அறை வெப்பநிலையில் சாயத்தில் கம்பளித் துணியை நனைத்து, இரு அழுத்து உருளைகளுக்கிடையே செலுத்தினால், சாயம் துணிக்குள் திணிக்கப்பட்டு மிகையான சாயம் பிழிந்து வெளியேற்றப்படும். துணிச் சுருளைச் சுற்றி உலராமல் தடுக்க வேண்டும். அடுத்த 48 மணி நேரத்திற்கு உருளையை மெல்லச் சுழற்றிச் சாயம் படர்தலைச் சீராக்க வேண்டும். சாயத்தில் சேர்க்கப்படும் பிற பொருள்களையும், ஊன்றாத சாயத்தையும் அகற்றும் பொருட்டு வீரியம் குன்றிய ஒரு காரக் கரைசலில் கழுவி, துணியை உருவி எடுத்து உலர்த்த வேண்டும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Norma Hollen et. al., *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., London, 1979.

சாயங்கள்

வண்ணமிகு பொருள்களான இவற்றைப் பயன்படுத் திப்பொருள்களுக்கு வண்ணமேற்றலாம். ஒரு பொருள் சாயமாக (dye) இருப்பதற்கு அது வண்ணமுடைய தாகவோ, பட்டு, கம்பளி, பருத்தி, காகிதம், தோல் போன்ற பொருள்களில் தாமாகவோ பிற முறை களால் ஒட்டிக்கொள்ளக் கூடியதாகவோ இருக்க வேண்டும். மேலும், இவ்வாறு ஒட்டிக்கொண்ட பின், ஒளி, நீர், அமில-காரங்களால் பாதிக்கப்படாமலும், நிறம் மங்காமலும் இருக்க வேண்டும். ஆனால் எல்லா நிறமுடைய பொருள்களும் சாயங்கள் ஆகா. காட் டாக, இரும்புத் துருவுடன் சர்க்கரையைச் சேர்த்து நன்றாகப் பொடி செய்யும்போது கிடைக்கும் கலவை சிவப்பு நிறமுடையதாக இருக்கும். வெண்சர்க்கரை சிவப்பு இரும்புத் துருவால் நிறமேற்றப்பட்டிருக்கும். இக்கலவையை நுண்ணோக்கியின் வழியே நோக்கி னால் சிவப்பு, வெள்ளை நிறத் துகள்கள் தனித் தனியே இருப்பது தெரியும். மேலும் இக்கலவையை நீரில் கரைத்துத் தனித்தனியே பிரித்துவிடலாம்.

நீரில் நனைக்கப்பட்ட வெண்துணியில் இரும்புத் துருவைச் சேர்த்து நிறமேற்றினால் அது துணியில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. இந்நிறமேற்றப்பட்ட துணியைச் சோப்பால் கழுவும்போது அது பிரிந்துவிடுகிறது. அதே சமயத்தில், சில நிறமுள்ள பொருள்களை (பொதுவாகக் கரிமப் பொருள்கள்) நீரில் நனைக்கப் பட்ட துணியுடன் சேர்த்துச் சாயத்தில் அமிழ்த்தி எடுக்கும்போது துணியில் நிறமேற்றப்படுகிறது. இத் துணியை நுண்ணோக்கியின் வழியே நோக்கினால் இரு வேறு நிறங்கள் தெரிவதில்லை. நிறமேற்றப் பட்ட துணியைச் சோப்பால் கழுவினாலும் அது நீங்குவதில்லை. இத்தகைய நிறமேற்றும் பொருளே சாயமாகும்.

வரலாறு. பழங்காலத்தில் மக்கள் சாயங்களைப் பற்றித் தெரிந்திருந்தனர். அவர்கள் சாயங்களைத் தாவரம், விலங்கினங்களிலிருந்து பெற்றனர். எகிப்து மக்கள் 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே அவுரிச் சாயத்

தைப் (indigo) பயன்படுத்தியமைக்குச் சான்றுகள் உள்ளன. பெரும்பாலான இயற்கைச் சாயங்களுக்கு நிறம் நிறுத்தி (mordant) தேவை. தற்காலத்தில் சாயங்கள் செயற்கையாகத் தொகுப்பு முறைகளிலேயே (synthesis) தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் சாயங்கள் பொருளாதார முறையில் இயற்கையிலிருந்து பெறப்படும் சாயங்களைவிட விலை குறைந்தவையாக இருப்பதாலும், பலப்பல வண்ணங்களில் அவை தயாரிக்கப்படுவதாலும் தொகுப்பு முறைத் தயாரிப்பே சாயங்கள் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகிறது. தோல்பொருளுக்குச் சாயமேற்றவே இயற்கைச் சாயங்கள் பயன்படுகின்றன. தற்போது சுமார் 5000க்கும் மேற்பட்ட சாயங்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1

மஞ்சள் நிறம்	
பெர்சியன் (berries)	ராம்னஸ் வகைப் பழம்
வெல்டு (weld)	ரெசடா லுடியோலா எனும் தாவரத்தின் இலைகள், விதைகள், தண்டுப்பகுதி.
ஃபஸ்டிக் (fustic) டுவெர்சிட்ரான் பட்டை	மோரஸ் எனும் மரம் டிங்டோரியா
சிவப்பு நிறம்	
கெர்மஸ்	கெர்மஸ் இலிசிஸ் எனும் பூச்சியின் உலர்ந்த உடல்
கொசினியல் (cochineal)	காகஸ் காக்டி எனும் பெண் பூச்சியின் உலர்ந்த உடல்
கட்பர் (cudbear)	ரோசெல்லா டிங்டோரியா எனும் மரப்பாசியை (lichen) நொதிக்க வைத்துப் பெறப்படுகிறது.
மாடர் (madder) குசும்பாப்பூ (safflower)	ரூபியா டிங்டோரியம் சாயமேற்றியின் நெருஞ்சி முள் (dyers' thistle) எனும் பூவின் உலர்ந்த நிலை
நீலம்	
இண்டிகோ	அவுரி
ஊதா	
டிரியன் ஊதா	பல வகை மெல்லுடலிகள்
கருமை	
பதங்கம் (logwood)	ஒருவகை மேற்கிந்திய மரம்

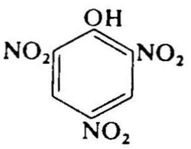
சில முதன்மையான இயற்கை வகைச் சாயப் பொருள்களின் தோற்றுவாய் அட்டவணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

முதன்முதலில் 1856ஆம் ஆண்டில் சர் வில்லியம் ஹென்றி பெர்கின் என்பார் தற்செயலாக மாவ் (mauve) என்ற செயற்கைச் சாயத்தைக் கண்டுபிடித்தார். அனிலீனைக் கழுவு தொட்டியிலிட்டு அத்துடன் சிறிது நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது இச் சாயம் உண்டானது. அனிலீன் நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பெறப்பட்டதால் அதிலிருந்து பெறப்பட்ட ஏனைய சாயப் பொருள்கள் கரித்தார் சாயங்கள் அல்லது அனிலீன் சாயங்கள் எனப்படும். 1868 ஆம் ஆண்டில் அலிசரின் அமைப்பு அறியப்பட்டது. அதே ஆண்டில் இது ஆந்த்ரசீனிலிருந்து தொகுப்பு முறையில் பெறப்பட்டது. 1883 ஆம் ஆண்டில் பேயர், அவுரி நீலத்தின் அமைப்பைக் கண்டறிந்தார். பின்னர் அது தொகுப்பு முறையிலும் தயாரிக்கப்பட்டது. மேலும் டைஅசோ வினைகளைப் பயன்படுத்தி, பலவிதமான அசோ சாயங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன.

பென்சீன், டொலுயீன், நாஃப்தலீன் போன்ற எளிய அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள், சாயங்கள் தயாரிக்கக் கச்சாப் பொருள்களாக உள்ளன. இச்சேர்மங்களில் நைட்ரோ, அமினோ, ஹாலோஜென், சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி போன்ற தொகுதிகளை நுழைக்கும்போது பலவிதமான சாயப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. வணிகத்தில் இவை உலர்பொடியாகவோ, பசை அல்லது கரைசலாகவோ விற்பனை செய்யப்படுகின்றன.

ஏறத்தாழ 3500 சாயங்கள் வணிகத்தில் பெருமளவு விற்பனையாகின்றன. இச்சாயக் களஞ்சியங்கள் சாய வேதியியலார்க்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. ஒவ்வொரு சாயத்திற்கும் தனித்தனியான எண்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் இவற்றில் வணிக உற்பத்தியாளர் சாயங்களுக்குக் கொடுத்திருக்கும் தனிப்பட்ட பெயர், நிறம், இவற்றைப் பயன்படுத்தும் விதம் ஆகியவை கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

(எ-டு)

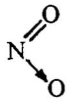


பிக்ரிக் அமிலம்

o, p -நைட்ரோஃபீனால்கள் ஃபீனால்கள், நாஃப்தால்கள்,

o, p - நைட்ரோஅமீன்கள் அமீன்கள் போன்றவற்றுடன் நைட்ரிக் அமிலம் வினைபுரிவதால் பெறப்படுகிறது.

நிறமும் வேதியியல் அமைப்பும். பொருள் இழைகளின் (fibres) உள் அமைப்பில் சாயக் கரைசல்கள் புகுந்து எவ்வாறு ஒட்டிக்கொள்கின்றன என்பது பல்வேறு இயற்பியல், வேதிக் கொள்கைகளால் விளக்கப்பட்டது. பொருளின் நிறத்திற்கும், அமைப்பிற்கும் ஏதேனும் தொடர்பு உள்ளதாளனக்கிரேப், லிபர்மேன் ஆகியோர் ஆராய்ந்து நிறமுள்ள ஒரு கரிமப் பொருளில் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்வதால் நிறமிழப்பும், பின் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் நிறமேற்றமும் நடைபெறுவதாகக் கூறினர். 1876 ஆம் ஆண்டு ஓ.என். விட் என்பார் வெளியிட்ட கருத்துகள் இன்றும் பயனுள்ளவை. சில கரிமப் பொருள்கள் நிறமுற்றிருப்பதற்குக் காரணம் அவற்றிலிருக்கும் நிறைவுறாத்தொகுதிகளே. இத்தொகுதிகள் நிறந்தாங்கிகள் (chromophores) எனப்படுகின்றன. சில முக்கிய நிறந்தாங்கிகளாவன:

நைட்ரோ — 

கார்போனைல் $>C=O$

தயோகார்போனைல் $>C=S$

நைட்ரசோ — $N=O$

அசோ — $N=N$

அசாக்சி — $N=N \rightarrow O$

அசோஅமினோ —$N=N—NH$—

நிறந்தாங்கியுள்ள பொருள் நிறங்கொள் பொருள் (chromogen) எனப்படும். நிறம் கொள் பொருள்களில் ஒரு நிறந்தாங்கித் தொகுதி மட்டும் இருந்தால் அது மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும். நிறந்தாங்கித் தொகுதிகள் அதிகமாகும்போது நிறத்தின் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. நிறம்கொள் பொருள்களில் —OH, —NH_2—NHR—NR_2 போன்ற தொகுதிகள் இருந்தால் அப்பொருள்கள் சாயமாக விளங்கும். இத்தொகுதிகள் பொருள்களின் நிறத்தைப் பெருக்குகின்றன. உண்மையில் இவை நிறந்தாங்கிகள் அல்ல; இவற்றால் நிறத்தின் அடர்வு அதிகரிப்பதால் இவை நிறம் பெருக்கிகள் (auxochromes) எனப்படுகின்றன.

சில தொகுதிகள் வண்ணத்தை மிகுவிக்கின்றன. இவை வண்ணமிகுப்பிகள் (bathochromic groups) என்றும், வண்ணத்தை வெளிறச் செய்யும் தொகுதிகள் வண்ணமெலிவிப்பிகள் (hypsochromic groups) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. வண்ணம் மிகுதல் என்பது பின்வரும் மாற்றத்தைக் குறிக்கும்.

மஞ்சள் → ஆரஞ்சு → சிவப்பு → செம்பழுப்பு
ஊதா → நீலம் → பச்சை → கறுப்பு

பொருள்களின் நிறம் என்பது அப்பொருள் எந்த நிறத்தை உட்கவர்கிறதோ அதன் நிரப்பு நிறம் (complementary colour) ஆகும். இதைப் பின்வரும் அட்டவணையிலிருந்து தெளிவாக அறியலாம்.

அலைநீளம் (nm)	உட்கவரப்படும் நிறம்	கண்ணுக்குத் தோன்றும் (நிரப்பு நிறம்)
400-435	ஊதா	மஞ்சள்-பச்சை
435-480	நீலம்	மஞ்சள்
480-490	பச்சை-நீலம்	ஆரஞ்சு
490-500	நீலம்-பச்சை	சிவப்பு
500-560	பச்சை	செம்பழுப்பு
560-580	மஞ்சள்-பச்சை	ஊதா
580-595	மஞ்சள்	நீலம்
595-605	ஆரஞ்சு	பச்சை-நீலம்
605-750	சிவப்பு	நீலம்-பச்சை

எனவே வண்ணமிகுவிப்பிகள் ஒளி உறிஞ்சலை ஊதாப் பக்கத்திலிருந்து சிவப்புப் பக்கமாகவும் வண்ணமெலிவிகள் இதற்கு மாறாகச் சிவப்புப் பக்கத்திலிருந்து ஊதாப் பக்கமாகவும் நகர்த்துகின்றன. பொதுவாக நிறந்தாங்கிகள் வண்ணமிகுப்பிகளாக உள்ளன. அமினோ தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜனுக்குப் பதிலாக அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதிகளைப் பதிலீடு செய்வதால் வண்ணம் மிகும். மாறாக, தொகுதிகளை அசெட்டைல் ஏற்றம் (acetylation) செய்தால் வண்ணமெலிவு உண்டாகும்.

1879ஆம் ஆண்டில் நீயெட்ஸ்கி என்பார் பொருளின் மூலக்கூறு எடை அதிகரிப்பால் வண்ணமும் அடர்த்தியாவதாகக் கூறினார். காட்டாக, அசோ சாயங்களில் உள்ள பென்சீன் கருவுக்குப் பதிலாக நாஃப்தலீனைப் புகுத்தினால் அதன் நிறம் மஞ்சளிலிருந்து சிவப்பாக மாறுகிறது. இதற்குப் பல விதிவிலக்குகள் உண்டு.

1885 ஆம் ஆண்டு ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் o,p-கினோன்கள் நிறம் கொண்டிருப்பதைக் காட்டி நிறமிக்க பொருள்களெல்லாம் கினோன் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் என்று கூறினார். மேற்காணும் கருத்துகள் ஒரு பொருளின் அமைப்பிற்கும், நிறத்திற்குமுள்ள தொடர்பைச் சரியாக எடுத்துக் கூறவில்லை.

ஒரு மூலக்கூறு ஒளியை உட்கவர்ந்தால் அது ஆற்றல் குறைந்த தாழ் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து ground state) உயர் ஆற்றல் நிலையை (excited state) அடைகிறது. காட்டாக E_1 என்பதைத் தாழ் ஆற்றல் நிலையென்றும், E_2 என்பதை உயர் ஆற்றல் நிலையென்றும் கொண்டால்,

$$h\nu = E_2 - E_1 = \Delta E$$

h = பிளாங்க் மாறிலி

ν = உட்கவரப்பட்ட ஒளியின் அதிர்வெண்

ΔE = ஆற்றல் வேறுபாடு

ஓரணு மூலக்கூறில் உட்கவரப்பட்ட ஆற்றல் அதனுடைய எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைத் தாழ் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து உயர் ஆற்றல் நிலைக்கு உயர்த்தவே முடியும். மூலக்கூறில் ஒன்றிற்கு மேற் பட்ட அணுக்கள் இருந்தால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல், சுழல் ஆற்றல் (rotational), அதிர்வு ஆற்றல் (vibrational) ஆகியவற்றின் அளவில் மாற்றத்தைக் கொடுக் கும். உட்கவரப்பட்ட ஒளி ஏற்படுத்தும் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மாற்றத்தின் அளவு, ஏனைய இரண்டின் மாற்றத்தைவிட மிகுதியாக இருப்பதால் ஒளி கவர் தல் கட்புலன் (visible) அல்லது புற ஊதாப் பகுதியில் நடைபெறுகிறது. சுழல், அதிர்வு ஆற்றல்களில் ஏற் படும் மாற்றத்தால் உட்கவர்தல் முறையே சேய்மை, அண்மை அகச்சிவப்புப் (far and near infra red) பகுதியில் நிகழ்கிறது.

எலெக்ட்ரான்கள் எப்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களிலேயே இருக்கும். எனவே ΔE இன் மதிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவாகவே இருக்கும். இதனால் மூலக்கூறு உட்கவரும் அல்லது வெளிவிடும் ஆற்றல் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவாகவே இருக்கும். இந்த அளவுகள் நிரலில் (spectrum) அவற்றிற்கென அமைந்த கோடுகளாகத் தெரியும். சிக்கலான அமைப்புடைய மூலக்கூறுகளில் மிகவும் கிளர்வுற்ற பல நிலைகள் தோன்றலாம். இதனால் நிரல் நிறக்கோடுகள் அனைத்தும் நெருங்கிப் பட்டை யாகத் தோன்றலாம். இதன் காரணமாகவே ஒவ் வொரு பொருளும் நிறமுடையதாகத் தோன்றுகிறது.

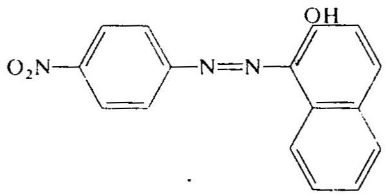
பொருளின் நிறத்திற்கு ஒளியின் அதிர்வெண் மட்டும் காரணம் ஆகாது. அப்பொருள் ஒளியைக் கவர்தற்குரிய ஆற்றல் அளவு மாறுபாடும் (energy level) கொண்டிருக்க வேண்டும். மூலக்கூறுகள் ஓர் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து மற்றோர் ஆற்றல் நிலைக்கு மாற அதன் இருமுனைத் திருப்புத்திறனும் (dipolement) மாற வேண்டும். ஒளி, மூலக்கூறினால் உட் கவரப்படும்போது அம்மூலக்கூறில் இணைப்புகளை ஏற்படுத்தும் எலெக்ட்ரான் இணைகள் (electron pairs) அணைவுறுகின்றன. இதனால் இருமுனைத் திருப்புத்திறனின் அளவும் மாறுகிறது.

$$O{=}C < \; < C{=}N < C{=}O < {-}N{=}N{-}$$
$$< \; > C{=}S < {-}N{=}O$$

மேற்காணும் தொகுதிகளைப் பொறுத்துப் பொரு ளின் நிறம் அமையும். இடப்புறமுள்ள தொகுதி யிலிருந்து வலப்புறமாகச் செல்லச்செல்ல நிறம் அடர்த்தியாகிறது.

உள்ளுறு சாயங்கள். இவ்வகைச் சாயங்களைத் துணிகளில் படியச் செய்ய இவை துணிகளிலேயே உண்டாக்கப்படுகின்றன. இச்சாயங்களை உண்டாக் கக் கூடிய பொருள்களில் ஒன்றைத் துணியில் முதலில் ஏற்ற, பின் பிற பொருள்களுடன் இவற்றை வினைப் படச் செய்யும்போது இவை துணியிலேயே தோன்றிப் படிகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானது பாரா சிவப்பு என்னும் சாயமாகும்.

பாரா சிவப்பு. முதலில் காரக் கரைசலிலுள்ள நாப்தால் கரைசலில் துணியை அமிழ்த்தி எடுக்க வேண்டும். துணியில் இது ஒட்டுவதற்காகத் துருக்கி சிவப்பு எண்ணெயில் கலக்கவேண்டும். உலர வைத்த துணியை இக்கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுத்தால் பாரா சிவப்பு துணியில் படிகிறது.



பாரா சிவப்பு

சாயங்களை அவற்றின் நிறங்களுக்கேற்பவும், அவற்றின் மூலத்தைப் பொறுத்தும், வேதி அமைப்பு, அவற்றைப் பயன்படுத்தும் விதம் இவற்றைப் பொறுத்தும் பலவிதமாக வகைப்படுத்தலாம். வேதியி யல் அமைப்பின் மூலம் சாயங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்லாம்.

நைட்ரசோ; நைட்ரோ; அசோ; அசோயிக்; ஸ்டில்பின்; டைஅரைல் மெத்தேன்; டிரை அரைல் மெத்தேன்; சாந்தேன்; கியூனோலின்; மெத்தீன்; கந்தகம்; தயசோல்; தயசீன்; இன்டாமின்; அசீன்; ஆக்சமின்; லாக்ட்டோன்; ஆந்த்ரகுய் னோன்; இன்டிகோய்டு; தயோசயனின்

சாயம், துணி ஆகியவற்றின் அமைப்பைப் பொறுத்துச் சாயம் பயன்படும் விதம் மாறுபடுகிறது. இயற்கை இழைகள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன. தாவர இழைகள் (இவை செல்லுலோஸால் ஆனவை: (எ-டு) பருத்தி, சணல்), விலங்கின இழைகள் (இவை புரோட்டீன்களால் ஆனவை: (எ-டு) கம்பளி, பட்டு).

செயற்கை இழைகள் என்பன அதிக மூலக்கூறு எடை கொண்ட பல்லுறுப்பிகள் (polymers) ஆகும். (எ-டு) பாலிஅமைடுகள், பாலிஎஸ்ட்டர்கள், பாலி

அக்ரிலோநைட்ரைல் இழைகளின் அமைப்பைத் தவிர அவற்றைச் சாயமேற்றுமுன் நீர் எதிர்ப்பு (water resistant), மசகு எதிர்ப்பு (crease resistant) போன்ற பல வேதியியல் மாற்றங்களுக்குட்படுத்த வேண்டும். இதனால் இழைகளின் அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

சாயமேற்றுதல் பெரும்பாலும் நீர்க் கரைசலிலேயே நடைபெறுகிறது. ஆனால் அண்மைக் காலங்களில் 1,1,1-டிரைகுளோரோ எத்தேன் போன்ற கரைப்பான்களும் பயன்படுகின்றன. ஒரு சாய மூலக்கூறு சகபிணைப்பு, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு, அயனிப் பிணைப்பு, வான்டெர் வால்ஸ் விசைகள் போன்ற நான்கு விதங்களில் ஏதேனும் ஒரு விதத்தில் இழையுடன் பிணைக்கப்படுகிறது.

அமிலச் சாயங்கள். சல்ஃபோனிக், கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் சோடியம் உப்புகள் அமிலச் சாயங்கள் (acid dyes) எனப்படுகின்றன. இவற்றைக் கம்பளி, பட்டு, பாலிஅமைடு அல்லது அக்ரிலிக் இழைகளுக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுத்தலாம். நிறமுள்ள காரங்களின் உப்புகள் காரச் சாயங்கள் (basic dyes) எனப்படுகின்றன. இவற்றில் அமினோ, இமினோ போன்ற காரத் தொகுதிகள் உள்ளன. இவற்றால் டானின், மற்றும் ஆன்ட்டிமனி உப்புகளுக்கும், அலும் போன்ற நிறம் நிறுத்தியால் (mordant) நனைக்கப்பட்ட பருத்தித் துணிகளுக்கும் சாயமேற்றலாம்.

அசோயிக் சாயங்கள். நீரில் கரையாத அசோ சாயங்கள், அசோயிக் சாயங்கள் (azoic dyes) எனப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் செல்லுலோஸ் இழைகளுக்குச் சாயமேற்றவே பயன்படுகின்றன. இவை உள்ளுறு சாயங்கள் (ingrain dyes) எனப்படும். அசோயிக் சாயங்கள் சாயமேற்ற வேண்டிய துணியிலேயே வேதி வினையால் உண்டாகின்றன. சாயமேற்ற வேண்டிய துணி முதலில் ஹைட்ராக்சி அல்லது அமினோ தொகுதியுள்ள கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுக்கப்படுகிறது. இதை உலர்த்திப் பின் டைஅசோ தொகுதி கொண்ட கரைசலில் நனைக்கும்போது சாயமேற்றம் நடைபெறுகிறது.

ஆக்சிஜனேற்ற சாயங்களும் (oxidation dyes) இவ்வகையன. இவை சாயமேற்ற வேண்டிய துணியைச் சில அரோமாட்டிக் அமீன்கள் உள்ள கரைச்லில் அமிழ்த்தி எடுக்கும்போது உண்டாகின்றன. இறுதியில் விளையும் பொருள் சாயத்தைவிட நிறமியாகவே (pigment) இருக்கும். இவை பெரும்பாலும் முடிக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகின்றன.

நிறம் நிறுத்தும் சாயங்கள். துணிகளின் மேல் மிகக் குறைந்த அளவு ஒட்டும் அல்லது முற்றிலும் ஒட்டாத சாயத்தையும் தகுந்த நிறம் நிறுத்தியைப் பயன்படுத்திச் சாயமேற்றலாம். நிறம் நிறுத்தப்பட்ட பருத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் காரச் சாயங்கள், கார நிறங்கள் (basic colours) எனப்படுகின்றன. எனவே, நிறம்நிறுத்தியைப் பொதுவாக அமிலச் சாய வகைகளுக்கும், அலிசரின் சாயங்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். அமிலச் சாயங்களுக்கு உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளும், காரச் சாயங்களுக்கு டானின்களும் (டானிக் அமிலம்) நிறம் நிறுத்தியாகச் செயல்படுகின்றன.

தொட்டிச் சாயங்கள். இவை பெரும்பாலும் பருத்தித் துணிகளுக்குச் சாயமேற்றவே பயன்படுகின்றன. துணிகளில் சாயமேற்றும்போது இவை ஒடுக்கநிலையிலிருக்கும். பின்னர் இவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து நிறங்களைக் கொடுக்கும். தொட்டிச் சாய நிறங்களில் உள்ள இரண்டு பிரிவுகள் இண்டிகோ, ஆந்த்ரகுய்னோன் என்பவையாகும்.

கந்தகச் சாயங்கள். இவை பெரும்பாலும் செல்லுலோஸ் நாரியற் பொருள்களுக்கே சாயம் ஏற்றப் பயன்படுகின்றன. இச்சாயங்கள் பல கரிமச் சேர்மங்கள் சோடியம் சல்ஃபைடு அல்லது கந்தகத்துடன் வினைபுரிவதால் பெறப்படும்.

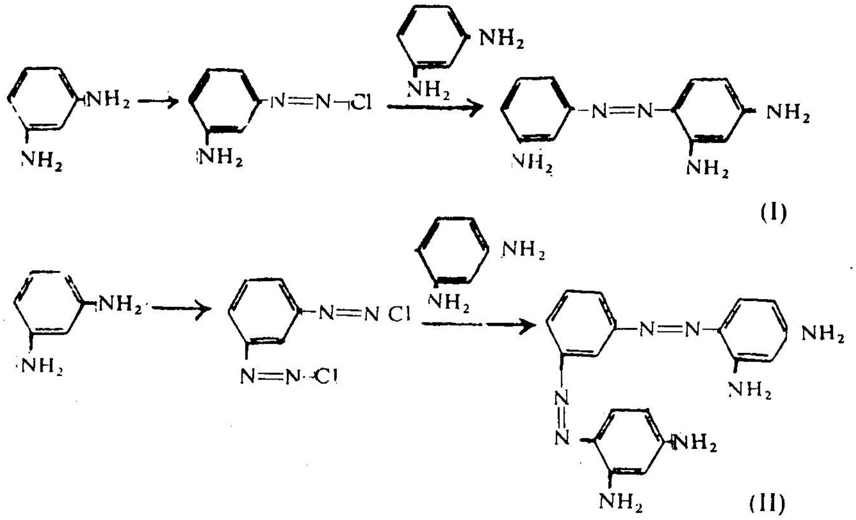
சிதறல் சாயங்கள். இச்சாயங்கள் முதன்முதலில் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டைச் சாயமேற்றப் பயன்பட்டன. இவை நீரில் கரையாத சாயங்கள். சிதறல் சாயங்களை (disperse dyes) நிறமேற்றுமுன் அவை தகுந்த கரைப்பானில் சிதறடிக்கப்படும்.

அசோ சாயங்கள்

செயற்கைச் சாயங்களில் அசோ சாயங்கள் முக்கியமானவை. இவற்றில் நிறந்தாங்கியாக அரோமாட்டிக் தொகுதியுடன் இணைந்த அசோ தொகுதி செயல்படுகிறது. $—NH_2, NR_2, OH$ போன்ற தொகுதிகள் நிறம் பெருக்கிகளாகவும் உள்ளன. ஓர் அசோ தொகுதியுடன் இணைந்த ஒற்றை அசோ சாயங்கள் (monoazo dyes), இரட்டை அசோ சாயங்கள் (biazo dyes) என அசோ தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை வகைப்படுத்தப்படும். பொதுவாக, இவை டைஅசோ உப்புடன் ஃபீனால் அல்லது அமீனை நேரடியாக இணைத்தலால் (direct coupling) பெறப்படுகின்றன. அசோ சாயங்களை மேலும் காரச்(நேரயனி) சாயங்கள் எனவும், அமிலச் (எதிரயனி) சாயங்கள் எனவும் வகைப்படுத்தலாம்.

கிரைசாய்டின். இது ஒரு நேரயனி அசோ சாயமாகும். இதுவே முதன்முதலில் பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்ட சாயமாகும். இது தோல், காகிதம் ஆகியவற்றிற்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது. பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடுடன், ஃபீனைலின் டைஅமீனை வினைப்படுத்திக் கிரைசாய்டின் தயாரிக்கப்படுகிறது.

அனிலீன் மஞ்சள். பாரா அமினோ அசோ பென்சீன் என்னும் இது அசோ சாயங்களில் எளிய அமைப்

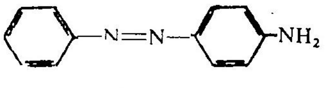


(I)

(II)

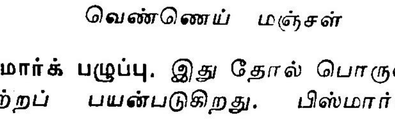
பிஸ்மார்க் பழுப்பு

பைக் கொண்டது. அனிலீன் மஞ்சள் (Aniline Yellow) அனிலீனை டைஅசோ உப்பாக மாற்றி அதனுடன் அனிலீனை இணைப்பதால் பெறப்படுகிறது. இது கொழுப்புகள், பாலாடைக் கட்டி ஆகியவற்றிற்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது.



அனிலீன் மஞ்சள்

வெண்ணெய் மஞ்சள். இது பாரா டைமெத்தில் அமினோ அசோ பென்சீன் எனப்படும். அனிலீனை டைஅசோ உப்பாக மாற்றி அதனுடன் டைமெத்தில் அனிலீனை இணைப்பதால் வெண்ணெய் மஞ்சள் (Butter yellow) பெறப்படுகிறது. இது வெண்ணெய், எண்ணெய் ஆகியவற்றிற்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது.



வெண்ணெய் மஞ்சள்

பிஸ்மார்க் பழுப்பு. இது தோல் பொருள்களுக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது. பிஸ்மார்க் பழுப்பு (Bismark Brown) பல்அசோ சாயங்கள் தொகுப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. m -ஃபீனைல் டைஅமீனில் உள்ள இரண்டு அமினோ தொகுதிகளையும் டைஅசோ ஆக்கத்திற்குட்படுத்தி அதனுடன் m -ஃபீனைல் டைஅமீனை இணைக்கும்போது இரு வகைச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. பிஸ்மார்க் பழுப்பு என்பது (I) & (II) ஆகியவை கலந்த கலவையாகும்.

மெத்தில் ஆரஞ்சு. இது அமில அசோ வகையைச் சேர்ந்தது. இது உறீலியாந்தின் என்றும் கூறப்படுகிறது. மெத்தில் ஆரஞ்சு ஒரு சாயமன்று. டைஅசோ ஆக்கப்பட்ட சல்ஃபானிலிக் அமிலத்துடன் டைமெத்தில் அனிலீனை இணைப்பதால் இது பெறப்படுகிறது.

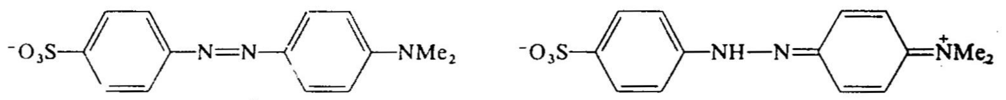
முறித்தல் வினைகளில் (titrations) இது காட்டியாகப் (indicator) பயன்படுகிறது. காரக் கரைசலில் ஆரஞ்சு நிறமும், அமிலக் கரைசலில் சிவப்பு நிறமும் கொண்டிருக்கும்.

α- நாஃப்தால் ஆரஞ்சு. இது ஆரஞ்சு I என்றும் கூறப்படும். சல்ஃபானிலிக் அமிலத்தை டைஅசோ ஆக்கம் செய்து 1-நாஃப்தாலை இணைப்பதால் α-நாஃப்தால் ஆரஞ்சு உண்டாகிறது. இதேபோல் β நாஃப்தால் ஆரஞ்சு அல்லது ஆரஞ்சு II என்ற சாயமும் உண்டு. இது காகிதத்திற்குச் சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது.

கார்போலேன் சாயங்கள். எதிரயனி அசோ சாயங்களில் உள்ள ஒரு முக்கியமான குறை அவற்றை இழைகளிலிருந்து நீரில் கழுவினால் பிரிந்து விடுதலாகும். இக்குறை கார்போலேன் சாயங்களினால் நீக்கப்படுகிறது. இதில் R என்பது நீள் தொடர் அல்க்கைல் தொகுதியாகும். (எ-டு. $C_{12}H_{25}-$). இத்தொகுதியின் நீர்வெறுக்கும் பண்பினால் சாயம் நீரினால் விலகுவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

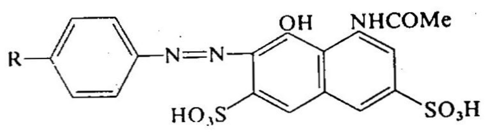
காங்கோ சிவப்பு. இது ஒரு நேரடிச் சாயம். மேலும், இது ஓர் இரட்டை அசோ சாயமும் ஆகும்.

மெத்தில் ஆரஞ்சு

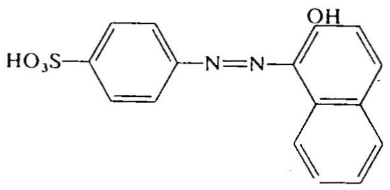


ஆரஞ்சு சிவப்பு

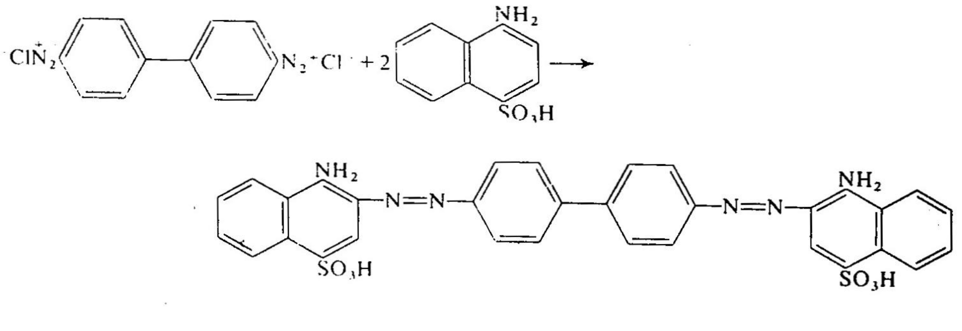
(III)



கார்போலேன் சாயம்



β நாஃப்தால் ஆரஞ்சு



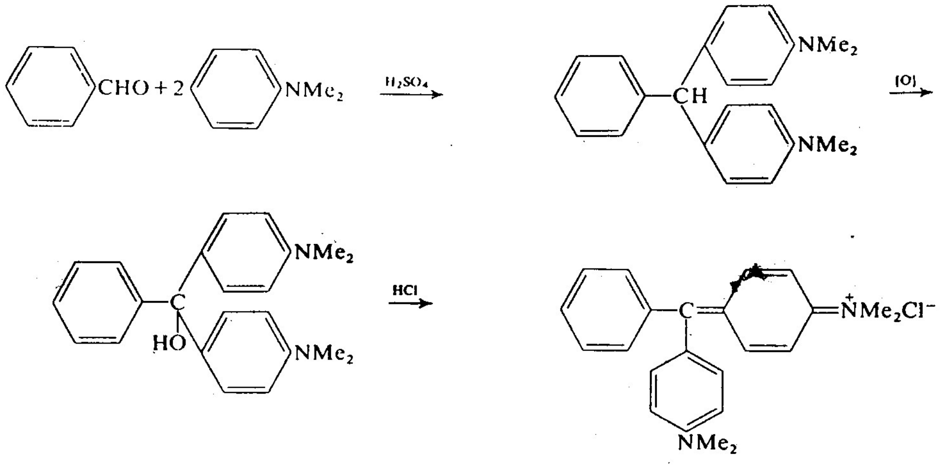
பென்சிடினை டைஅசோ ஆக்கத்திற்குட்படுத்தி இரு மூலக்கூறு நாஃப்தியோனிக் அமிலத்துடன் இணைக்கும்போது காங்கோ சிவப்புக் (Congo Red) கிடைக்கிறது.

இது காரக் கரைசலுடன் சிவப்பு நிறத்தையும், அமிலத்துடன் நீல நிறத்தையும் கொடுக்கிறது. இதன் சோடியம் உப்பு, பருத்தியை நல்ல சிவப்பு நிறமாக மாற்றுகிறது. இதுவே பருத்தித் துணிகளில் நேரடியாகச் சாயமேற்றும் வண்ணம் தயாரிக்கப் பட்ட முதல் தொகுப்பு முறைச் சாயமாகும்.

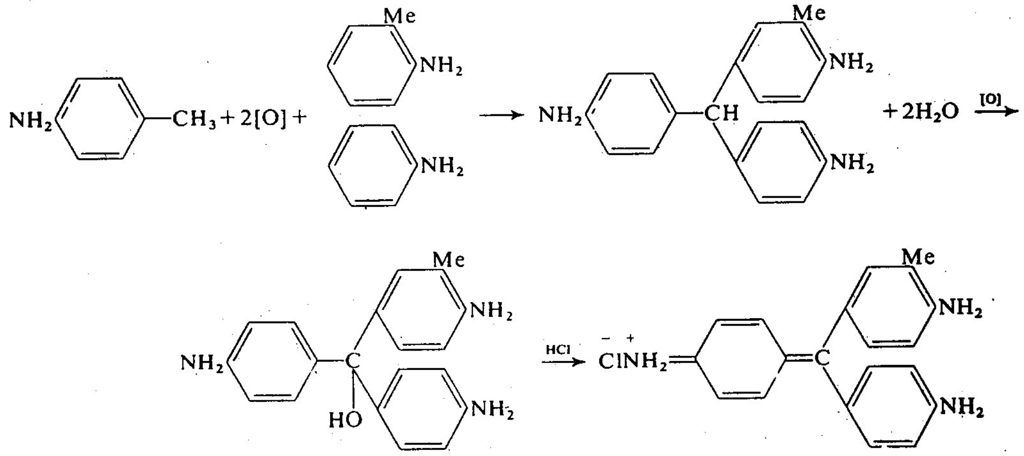
டிரைஅரைல் மெத்தேன் சாயங்கள்

மாலக்கைட் பச்சை. அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலம் உடனிருக்க இரு டைமெத்தில் அனலீன் மூலக்கூறுகள் ஒரு மூலக்கூறு பென்சால்டிஹைடுடன் 100°C இல் குறுக்க வினைபுரிவதால் மாலக்கைட் பச்சைச் (Malachite Green) சாயம் கிடைக்கிறது. இதனால் சாயத்தின் வெள்ளைக் காரம் (leuco base) உண்டாகிறது. இதை அசெட்டிக் அமிலம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கலந்தகரைசலிலிடப்பட்டகாரீயப் பெராக்சைடினால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது வண்ணக் காரம் உண்டாகிறது. இதை மிகுதியான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கும்போது மாலக்கைட் பச்சைச் சாயம் உண்டாகிறது. இது அடர் பச்சை நிறம் கொண்டது. இதன் நிறம் தாமிரத்தின் தாதுப்பொருளான மாலக்கைட் போன்றிருப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. கம்பளி, பட்டுத் துணிகளுக்கு நேரடியாகவும், பருத்தித் துணிகளுக்கு டானின் போன்ற நிறம் ஊன்றியாலும் இது சாயமேற்றுகிறது.

ரோசனிலீன், மெஜன்டா, ஃபியூக்சின். அனிலீன், o-p-டொலுயீன்களையும் அதன் ஹைட்ரோகுளோரைடு உப்புகளையும் சம மூலக்கூறு கலவையாக நைட்ரோ பென்சீனுடன் சேர்த்து இரும்புத் துருவல்களின்



மாலக்கைட் பச்சை



ரோசனிலீன்

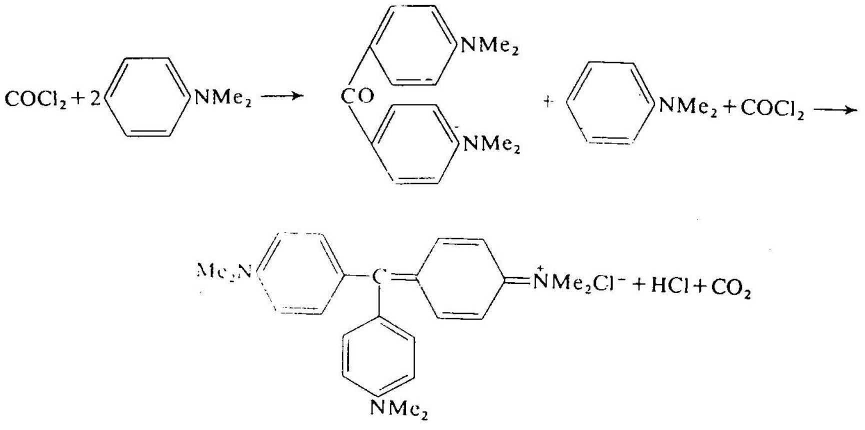
முன்னிலையில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் ரோசனிலீன், பாரா ரோசனிலீன் கலவை கிடைக்கிறது. இதில் ரோசனிலீன் அளவு மிகுதியாக உள்ளது.

ரோசனிலீன் படிகங்கள் பச்சை நிற உலோக மிளிர்வைக் கொண்டுள்ளன. நீரில் கரையும்போது அடர் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. இக் கரைசலுள் சல்ஃபர் டைஆக்சைடைச் செலுத்தும் போது கரைசல் நிறமிழக்கிறது. இது ஆல்டிஹைடுகளை அறிய உதவும் ஆய்வில் ஷிகிப் வினைப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. ரோசனிலீன் பட்டு, கம்பளிகளுக்கு நேரடியாகச் சாயமேற்றுவதால் செந்நில நிறம் உண்டாகிறது.

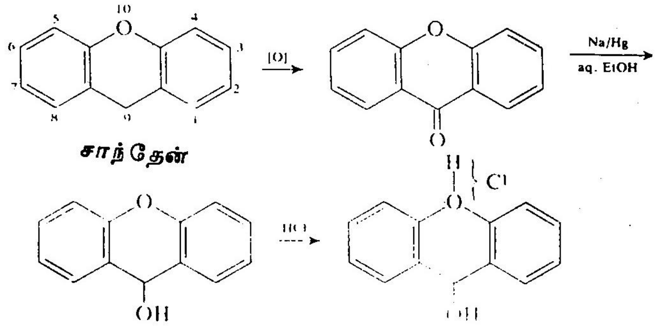
படிக ஊதா. மிச்லர் கீட்டோனை (Michler ketone) டைமெத்தில் அனிலீனுடன் பாஸ்ஃபோரில் குளோரைடு அல்லது கார்போனைல் குளோரைடு உடனிருக்க வெப்பப்படுத்தினால் படிக ஊதா (Crystal violet) உண்டாகிறது. இதைக் கார்போனைல் குளோரைடைப் பயன்படுத்தி நேரடியாக டைமெத்தில் அனிலீனுடன் வினைப்படுத்திப் பெறலாம். செறிவு குறைந்த அமிலத்துடன் செம்பழுப்பு நிறத்தையும், செறிவுமிக்க அமிலத்துடன் பச்சை நிறத்தையும், மிகுதியான செறிவுள்ள அமிலத்துடன் மஞ்சள் நிறத்தையும் இது கொடுக்கிறது. திண்ம நிலைப் படிகங்கள் பளபளப்பான பச்சை நிறத்தைக் கொண்டுள்ளன.

சாந்த்தேன் சாயங்கள்

இப்பிரிவின் மூலப்பொருள் சாந்த்தேன் (xanthen) (டைபென்சோ-1, 4-பைரேன்). இதை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் சாந்த்தேனும், ஒடுக்குவதால் சாந்த்ஹைட்ராலும் (9-ஹைட்ராக்சிசாந்த்தேன்) கிடைக்கும். கனிம அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து இது ஆக்சோனியம் உப்புகளைக் கொடுக்கிறது. நிறம் பெருக்கிகளைச் சாந்த்தேனில் 3,6 இடங்களில் புகுத்துவதால் சாயங்கள் கிடைக்கின்றன.



படிக ஊதா



சாந்தேன்

சாந்தைஹட்ரால்

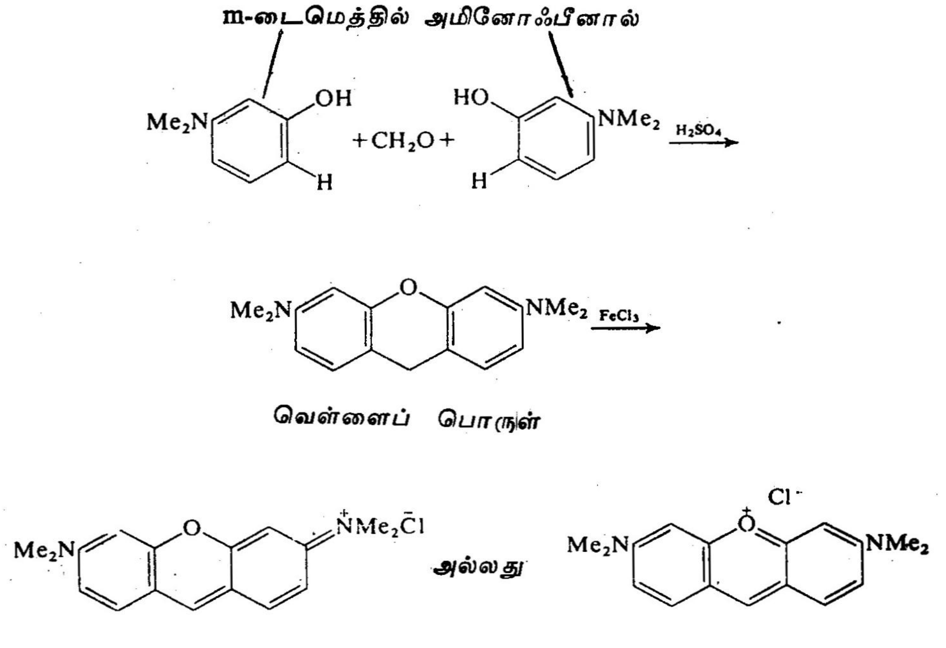
பைரோனின் ஜி. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க ஒரு மூலக்கூறு ஃபார்மால்டிஹைடுடன் இரு மூலக்கூறுகள் m-டைமெத்தில் அமினோஃபீனால் வினைபுரிந்து கிடைக்கும் வெள்ளைப் பொருளை (leuco compound) ஃபெர்ரிக் குளோரைடினால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது பைரோனின் ஜி கிடைக்கிறது. நிறம் நிறுத்தப்பட்ட பட்டு, பருத்தித் துணிகளுக்கு இது சாயமூட்டுகிறது.

தலியீன் சாயங்கள்

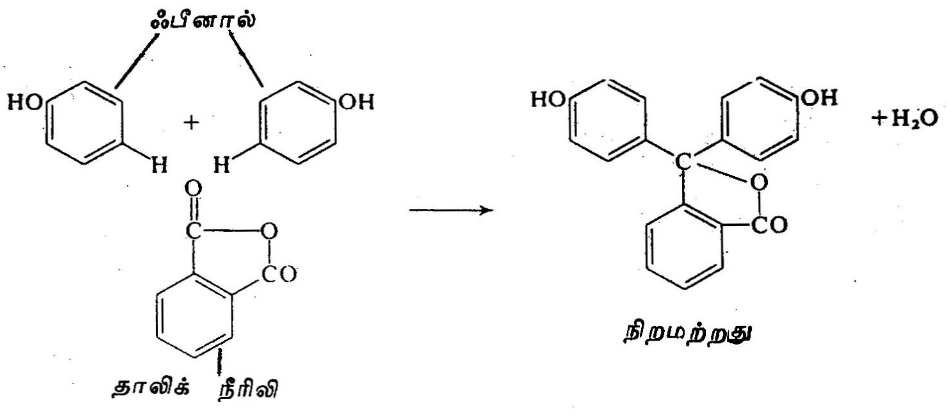
அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், துத்தநாகக் குளோரைடு, நீரற்ற ஆக்சாலிக் அமிலம் போன்ற நீரகற்றும் காரணி ஏதாவதொன்று உடனிருக்க ஃபீனால்களும் தாலிக் நீரிலியும் வினைபுரிந்து தலியீன்களைக் கொடுக்கின்றன.

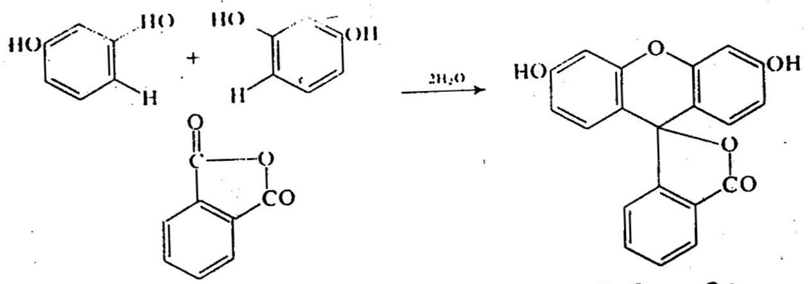
ஃபீனால்ஃப்தலீன். இது ஒரு டிரைஃபீனைல் மெத்தேன் பெறுதி. ஆனால், இது சாந்த்தேன் பெறுதி யன்று. இயல்புகளிலும், தொகுக்கும் முறையிலும் தலியீன்களை ஒத்திருப்பதால் இதைத் தலியீன் வகை எனக் கொள்ளலாம். அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க தாலிக் நீரிலியும், ஃபீனாலும் 120°C வெப்பநிலையில் வினைபுரிந்து ஃபீனாஃப்தலீனைக் கொடுக்கின்றன.

இது ஒரு நிறமற்ற படிகம்; நீரில் கரையாதது; அமிலத்தில் நிறமற்றிருக்கும்; காரத்தில் அடர் சிவப்பு நிறத்தைப் பெறும். மிகு செறிவுள்ள காரங்களில் இது மீண்டும் நிறமற்றதாக மாறிவிடுகிறது. இது அமில கார முறித்தல் வினையில் காட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

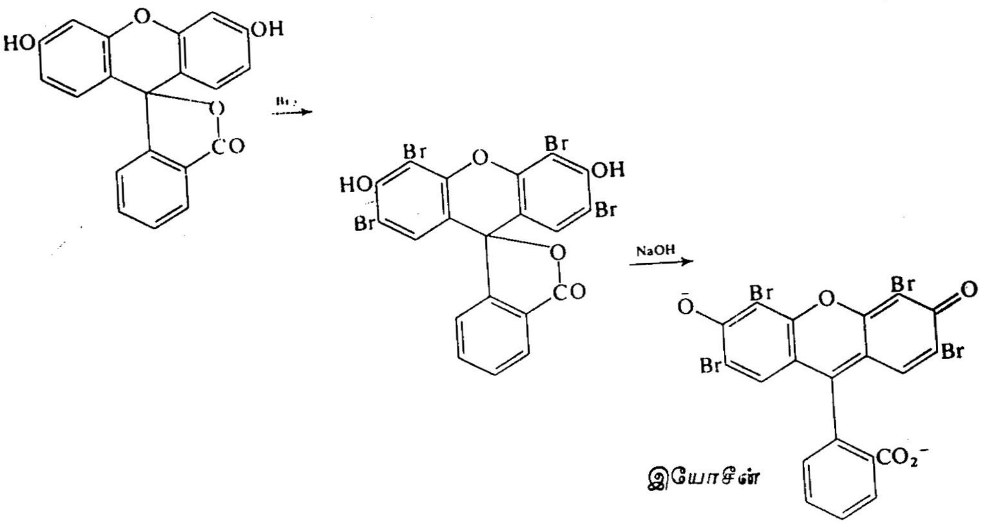


பைரோனின் ஜி





ஃபுளோரசீன்



இயோசீன்

ஃபுளோரசீன். இது ஒரு சாந்த்தேன் பெறுதி. நீரற்ற ஆக்சாலிக் அமிலம் உடனிருக்க தாலிக் நீரிலி ரிசார்சினாலைச் சேர்த்து 200°Cக்கு வெப்பப்படுத்தினால் ஃபுளோரசீன் கிடைக்கிறது. ஃபுளோரசீன் நீரில் கரையாத செந்நிறப் பொடி.

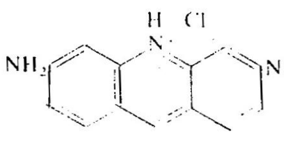
இது காரங்களில் கரைந்திருக்கும்போது மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்துடன் ஒளிர்கிறது. இதன் சோடியம் உப்பு யுரானின் எனப்படும். இது அமிலத்தில் கரைந்த கரைசலிருந்து நேரடியாகக் கம்பளி, பட்டு ஆகியவற்றில் சாயமேற்றுகிறது. ஆனால் இதன் மஞ்சள் நிறம் கெட்டியாக இருப்பதில்லை.

இயோசீன். இது ஃபுளோரசின் பெறுதியாகும்; டெட்ராபுரோமோ ஃபுளோரசின், இயோசின் எனப்படும். கிளாசியல் அசெட்டிக் அமிலக் கரைசலில் கரைந்துள்ள ஃபுளோரசினுடன் புரோமினை வினைப்படுத்தி இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு செந்நிறப் பொடியாகும். பட்டு, கம்பளி ஆகியவற்றிற்கு நேரடியாகச் சாயமேற்றிச் சிவப்பாக்குகிறது. இயோசினின் நீர்த்த கரைசல்கள் சிவப்பு மையமாகப் பயன்படுகின்றன.

அக்ரிடின் சாயங்கள்

அக்ரிடின் சாயங்கள் மஞ்சளிலிருந்து ஆரஞ்சு, பழுப்பு நிறம் கொண்ட நேரயனிச் சாயங்களாகும். இவை காலிகோ அச்சிலும், பருத்தி, பட்டு, தோல் ஆகியவற்றிற்குச் சாயமேற்றவும் பயன்படுகின்றன. சில அக்ரிடின் சாயங்கள் மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன.

3,6 டைஅமினோ அக்ரிடின். *m*-ஃபீனைலீன் டைஅமீன், கிளிசரால், ஆக்சாலிக் அமிலம், துத்தநாகக் குளோரைடு ஆகியவற்றை ஒன்றாகக் கலந்து வெப்பப்படுத்திக் கிடைக்கும் வெண்சேர்மத்தை ஆக்சிஜ



3,6 டைஅமினோ அக்ரிடின்

னேற்றம் செய்வதால் 3,6 டைஅமினோ அக்ரிடின் கிடைக்கிறது.

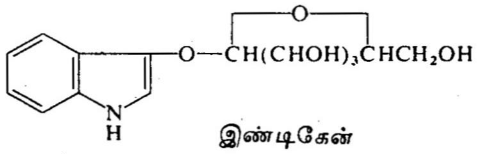
இதன் சல்ஃபேட் புரோஃப்பிளேவின் என்ற நச்சுக் கொல்லியாகப் (antiseptic) பயன்படுகிறது. இதே போல் அக்ரிஃபிளேவினும் ஒரு முக்கிய நச்சுக் கொல்லியாக உள்ளது.

அசீன் சாயங்கள்

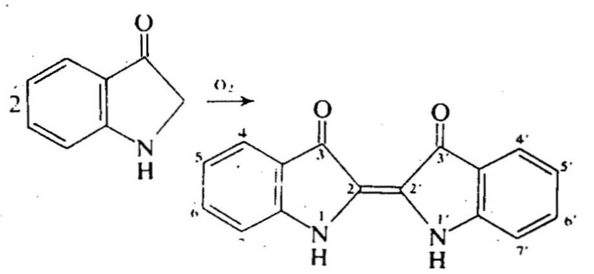
கியூனின் என்ற அல்க்கலாய்டைப் பெறுவதற்காகப் பண்படா அனிலீன் சல்ஃபேட்டைப் பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டுடன் சேர்த்து ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது கறுப்பு நிற வீழ்படிவு உண்டாயிற்று. இதை மெத்திலேற்றம் செய்யப்பட்ட சாராயத்தால் பிரித்தெடுக்கும்போது மாவ் (mavue) என்ற நிறப் பொருள் கிடைத்தது. இது அனிலீன் செம்பழுப்பு (Aniline Purple) அல்லது டைரியன் செம்பழுப்பு எனப்படும். இது மாவைன் (Mauveine) என்றும் கூறப்பட்டது.

தொட்டிச் சாயங்கள்

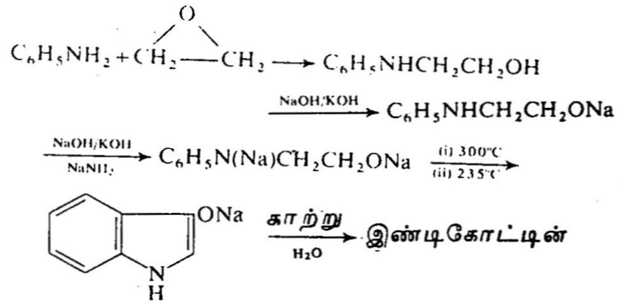
இண்டிகோ தொகுதி. இந்தியாவே இண்டிகோவின் (அவுரி நீலம்) பிறப்பிடமாகக் கருதப்படுகிறது. இது ஐயாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே பயன்படுத்தப்பட்ட சாயம். இண்டிகோட்டின் என்பது இதன் உலகளாவிய பெயர். இண்டிகோஃபெரா தொகுதி தாவர இனங்களிலிருந்து முன்பு பெறப்பட்டது. ஆனால் தற்காலத்தில் இது தொகுப்பு முறையில் பெருமளவு தயாரிக்கப்படுகிறது. தாவர இனங்களில் இண்டிகோ, இண்டிகேனாக (இண்டாக்சிலிக் குளுக்கோசைடு) உள்ளது. இதை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது பொடியாக்கப்பட்ட தாவரத்திலிருக்கும் நொதிகளால் நீராற்பகுக்கும் போது இண்டாக்சிலாக மாற்றப்பட்டு வளிமண்டல ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் இண்டிகோட்டின் கிடைக்கிறது.



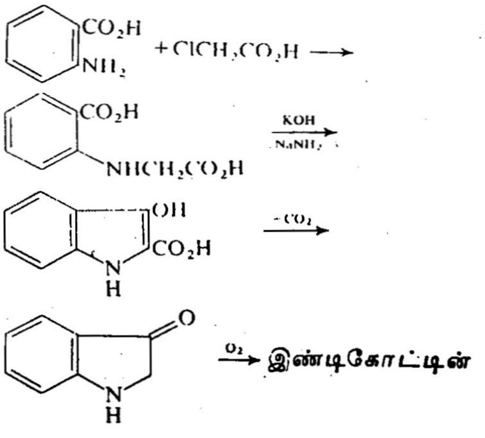
இண்டிகேன்



தொகுப்பு முறைகள். ஆந்த்ரனிலிக் அமிலத்துடன் குளோரோஅசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தி விளையும் ஃபீனைல்கிளைசீன் -o- கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடாமைடு கலவையுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும்போது இண்டாக்சிலிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இதைக் கார்பன் டைஆக்சைடு நீக்கத்திற்குட்படுத்திக் காற்றில் திறந்து வைத்திருந்தால் இண்டிகோட்டின் கிடைக்கிறது. அனிலீன் எத்திலீன் ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து N-ஃபீனைல்-2-ஹைட்ராக்சி எத்திலமீனைக் கொடுக்கிறது. இதை 200°C வெப்பநிலையில் சோடியம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுகளுடன் சேர்த்து உருக்கும்போது சோடியம் (பொட்டாசியம்) அல்க்காக்சைடுகள் விளைகின்றன. இந்தச் சோடியம் உப்பைச் சோடாமைடு, சோடியம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுகளுடன் சேர்த்து 200°Cக்குச் சூடுபடுத்த N- சோடியோ பெறுதி உண்டாகிறது. 300°C வெப்பநிலையில் வேகமாக வெப்பப்படுத்தும்போது ஹைட்ரஜன் நீக்கம் நடைபெறுகிறது. இதை விரைவாக 235°C க்குக் குளிரச் செய்வதால் இண்டாக்சிலின் சோடியம் உப்புக்கிடைக்கிறது. இதை நீருடன் சேர்த்துக் காற்றில் திறந்து வைத்தால் இண்டிகோட்டின் உண்டாகிறது.



பண்புகள். இண்டிகோட்டின் கருநீலப்பொடி. இது நீரில் கரையாதது. இதன் பசையைக் காரச் சோடியம் ஹைப்போசல்ஃபைட்டுடன் சேர்த்துப் பெரிய தொட்டிகளிலிட்டுக் கலக்கும்போது கரையாத இண்டிகோட்டின் கரையும் வெள்ளைச் சேர்மமாக (indigotin white) மாறுகிறது. சாயமேற்றப்பட வேண்டிய பொருளை இந்தக் காரக் கரைசலில்



அட்டவணை—2

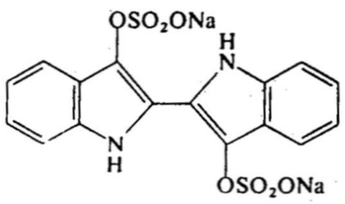
முதன்மையான தொகுப்புச் சாயங்களும் அவற்றின் சிறப்பியல்புகளும். பயன்களும்

சாய வகையின் பெயர்	பொது விவரிப்பு	பயன்கள்	நிறத்திடம் (fastness) பல்வேறு தாக்கங்களில்					
			ஒளி	சலவை	கறை படிதல் எதிர்ப்பு	வியர்வை எதிர்ப்பு	கடல் (உப்பு) நீர் எதிர்ப்பு	ஏனைய சூழ்நிலைகள்
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. காரவகை (நேர் மின்னேற்ற அயனி வகை)	முதல் தொகுப்புச் சாயம்;பளிச்சென்னும் நிறம்	பருத்தி(ஊன்றுகை); கம்பளி, பட்டு, தொகுப்பு இழைகள் அசெட்டேட்(நேரடி)	குறைவு; அக்ரிலிக் மீது சில சாயங்களுக்குக் கூடுதலாகத் திடம்	இயற்கை இழைகளின் மீது மிகக் குறைவான திடம்	கம்பளி, பட்டு ஆகியவற்றில் கசிவு கூடுதல்	குறைவு (அக்ரிலிக் தவிர்த்து)	அக்ரிலிக் தவிர,பிற இழைமீது மிகக் குறைவு	உலர் சலவையைத் தாங்குவதில்லை
2. அமில வகை (எதிர் மின்னேற்ற அயனி வகை)	கார வகைச் சாயத்தை அமிலமிட்டுப் பெறப் பட்டது.	கம்பளிக்கும் பட்டுக்கும் மட்டுமே	பொதுவாக உயர்வு	குறைவு	கசிந்து தொடர்புள்ள ஏனைய இழைகளின் மீதும் கறைபடியச் செய்யும்	சுமார்	சுமார்	—
3. உலோகம் புகுத்தப் பட்ட அமில வகை (pre-metallised acid dyes)	சாயத்தில் குரோமியம் அணுக்கள் இடம் பெறுவதுடன் வலிவுள்ளஅமிலமும் தேவைப்படுகிறது. நைலானின் மீது மட்டும் ஒரே சீரான சாய அடர்த்தி கிட்டுவதில்லை.	தரைவிரிப்பு, மகளிர் உடை	மிக உயர்வு	உயர்வு	கசிவதில்லை	உயர்வு	உயர்வு	—

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
4. ஊன்றுகை (குரோம்)	சோடியம் பைகார்பனேட் கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட உலோக உப்புக் கொண்டது; பரவலான நிற வரம்பில் தயாரிக்கப்படுகின்றது. அமிலவகையைவிட மங்கலானது.	உயர்திடம் தேவைப்படும் கம்பளி வகைக்கு ஏற்றது. பட்டு, நைலான், செல்லுலோஸ் இழைகளுக்குப் பயனாகிறது. கம்பளி மீதும், பட்டின் மீதும் அச்சிடத்தக்கது.	சாயமிடும் வழிமுறையைத் பொறுத்து திடம் அமைகிறது. உயர்வு	உயர்வு	தொடர் புள்ள இழைகளைக் கறைபடுத்தும். குறிப்பாகப் பட்டு, நைலான்	உயர்வு	உயர்வு	—
5. நேரடி (வணிக வகை)	செல்லுலோஸ் வகைக்குச் சிறந்தது. கார, அமிலச் சாயங்களை விட மங்கலானது. எவ்வண்ணத்திலும் தயாரிக்க ஏற்றது.	செல்லுலோஸ் வகைக்குச் சிறந்தது	உயர்வு	குறைவு	உயர்வு	உயர்வு	வண்ணத்தைப் பொறுத்து அமையும்	—
6. நிறைவாக்கப்பட்ட சாயம்	தாமிர உப்புகளையும் தாமிரப் பிசின் சேர்மங்களையும், ஒரு சில சாயங்களுடன் சேர்த்துப் புது வகைச் சாயத்தை இழைமீது உருவாக்கலாம். கார அல்லது அமில வகையைவிட மங்கலானது.	செல்லுலோஸ் வகைக்குச் சிறந்தது.	உயர்வு	சுமார்	உயர்வு	உயர்வு	வண்ணத்தைப் பொறுத்தது	—
7. அசோயிக் சாயங்கள்	நீரில் கரையா அசோ சாயங்கள் என்றும், குளிர் வண்ணங்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சாயமிடுதல் பனிக்கட்டி கலந்த நீரில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. குறைந்த செலவில் பளபளப்பான வண்ணங்களைப் பெறலாம்.	பருத்திக்கு அசெட்டேட், நைலான் ஆகியவற்றுக்கும் ஓரளவு; அச்சிடுதலில் பெரிய அளவில் பயனாகிறது.	வகை, வண்ணம், வண்ண அடர்த்தி ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது	உயர்வு; குளோரின் வகை வெளுப்புக்குச் சில சாயங்கள் ஈடு கொடுப்பது இல்லை	பெராக்சைடு சலவையில் கசியக் கூடும் கசிதல்	உயர்வு	நன்று	—

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
8. சிதறிய சாயங்கள்	அசெட்டேட் இழைகளுக்காக உருவாக்கப்பட்டது. நீரில் கரையாது; பசை அல்லது நன்கு தூளாக்கப்பட்ட நிலையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. துகள்கள் நீரில் சிதறி, துணியில் (இழையில்) ஒன்றி விடுகின்றன. பரந்த நிற வரம்பு	அசெட்டேட் முதலான தொகுப்பு வகை இழைகளுக்கும் செல்லுலோஸ் வகை இழைகளுக்கும் பொருந்தும். சாயமேற்றுதல், அச்சிடுதல் இரண்டுக்கும் பயன்படுகிறது.	இழையைப் பொறுத்துச் சுமார் முதல் உயர்வு வரை	சுமார்; அசெட்டேட் நைலானை விடப்பாலி எஸ்டருக்குச் சிறந்தது	இழையைப் பொறுத்தது அசெட்டேட் இழை மீது நிலமும், ஊதாவும் கசியும். நைலான், பாலிஎஸ்டரில் கசிவு குறைவு, கம்பளியில் கசிவு மிகக் கூடுதல்	உயர்வு	உயர்வு	—
9. கந்தகச் சாயங்கள்	1879 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நீரில் கரையாது. சிவப்புத் தவிர மற்ற வண்ணங்களில் வண்ணங்கள் பளபளப்பாக இருப்பதில்லை.	துணி, நூல் ஆகிய இரு கட்டங்களுக்கும் பொருந்தும். லினன், சணல், பின்னல் வகைப் பருத்தித் துணிகள் ஆகிய வற்றுக்கும் பயன்படுத்தலாம்	மஞ்சள், பழுப்பு, நிறங்கள்	குளோரின் சலவைக்கு ஈடுகொடுக்க முடிவதில்லை	வண்ணம், அடர்த்தி சாயமேற்றியபின் நிகழ்த்தப்படும் திருத்த முறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது	உயர்வு	உயர்வு	—
10. தொட்டிச் சாயம்	தொகுப்பு வகை நீலம்; நீரில் கரையாது. நீரில் கரையவல்லதாக மாற்றுவதற்குக் குறைப்பான் பயன்படுத்த வேண்டும். நிறைவற்ற, ஆனால், போதுமான வண்ண வரம்பு	முதன்மையாகப் பருத்தித் துணிக்கும், கம்பளிக்கும் பயன்படுத்தலாம். தொழிலாளர் உடை, விளையாட்டு வீரர் உடை; ஓவிய வேலைப்பாடு மிகு துணி அச்சிடலில் பெரிதும் பயனாகிறது	மிக உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு
11. வினையுறு சாயங்கள்	1957 இல் முதன் முதலாகத் தயாரிக்கப்பட்டது. பல வகைகளில் பெறலாம். இழையுடன் வேதிப் பிணைப்பை உருவாக்குகிறது. சாயங்களிலேயே மிக உயர் பளபளப்புக் கொண்டது.	பருத்தித் துணிக்குத் திடம் (எல்லாவகைகளும்) தேவைப்படும் சூழ்நிலையில் துணி, நூல், உடை எல்லா உருவங்களிலும் கம்பளி, பட்டு, நைலான், அக்ரிலிக் ஆகியவற்றிலும் பயனாகும்.	பெரும்பாலான இழைகளுக்கு உயர்ந்த திடம். நைலானுக்கு மட்டும் குறைவு	உயர்வு; ஆனால் குளோரின் சலவையைத் தாங்க இயலாது	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
12. நிறமி	நீரில் கரையாதவை; இழைக்கு நாட்டம் இல்லாதவை. இழைமீது கோந்துவகைப் பொருள்களால் ஒட்டப்படுபவை. உயர்வெப்பநிலைகளில் பதனிடப்படுபவை, பளபளக்கும் வண்ணங்களில் மாறுபட்ட வகைகளைப் பெறலாம்	பருத்தித் துணியின் மீது அச்சிடுவதற்குச் சிறப்பானது. கம்பளி, நைலான், ரேயான், பாலி எஸ்ட்டர் ஆகிய வற்றுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.	மிக உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	உயர்வு	சிலவகை வளிமங்களுடன் தொடர்புறுவதால் மங்கக் கூடும்.
13 நிறமற்ற சாயங்கள்	ஒளிர்வுவகை வெண்மையூட்டிகள் புற ஊதாக் கதிர்களை உறிஞ்சி, கண்ணுக்குப் புலப்படும் ஒளியை, (பெரும்பாலும் நீலநிறக் கதிரை) உமிழ்கின்றன. நிற நீக்கம் செய்கையில் புகுத்தப்படும்	பருத்தியின்மீது அடிக்கடி கம்பளி, அசெட்டேட், நைலான், அக்ரிலிக் ஆகியவற்றின் மீது எப்போதாவது பயன்படுத்தப்படுகிறது.	சுமார்	மாறுபடும்; அன்றாடம் பயன்படுத்தும் சலவைத் தூளில் கலந்துள்ள வெளுப்பான்களுடன் இணைந்து ஒளிர்வைக் கூடுதலாக்குகிறது.	பாதிப்புறுவதில்லை	பாதிப்புறுவதாகத் தெரியவில்லை	பாதிப்புறுவதாகத் தெரியவில்லை	—



இண்டிகோசால் O

நனைத்துக் காற்றில் உலர வைத்தால் அப்பொருளில் நீலநிறம் உண்டாகிறது.

இண்டிகோசால் O. இண்டிகோடின் வெள்ளை நெசவு அச்சு வேலைகளுக்கு (textile printing) ஏற்ற தன்று. எனவே இண்டிகோட்டின் இண்டிகோசால் O ஆகப் பின்வருமாறு மாற்றப்படுகிறது: இண்டிகோ வெள்ளைப் பிரிடின் உடனிருக்கக் குளோரோ சல்ஃ போனிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர் இது இதன் சோடியம் உப்பாக மாற்றப் படுகிறது. இண்டிகோசால் காரக் கரைசல்களிலும் நடுநிலைக் (neutral) கரைசல்களிலும் நிலையானது. ஆனால் அமிலக் கரைசலில் இது நீராற்பகுப்படைந்து இண்டிகோட்டின் வெள்ளையாக மாற்றப்படுகிறது.

ஆந்த்ரகுய்னோன் சாயங்கள்

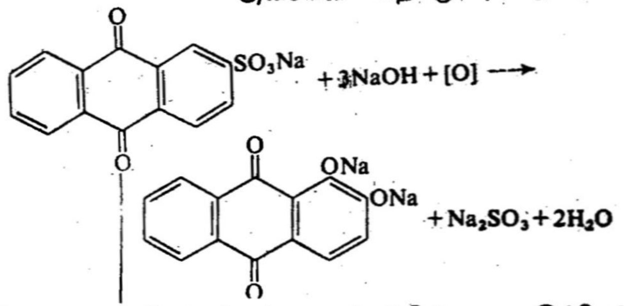
அலிசரின், ஆந்த்ரகுய்னோன் சாயங்களில் முக்கிய மானதாகும். மாடர் வேரின் (madder root) முக்கிய பொருளாக இது விளங்குகிறது. அலிசரினின் வேதிப் பெயர் 1,2 டைஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரகுய்னோன். தற்காலத்தில் இது தொகுப்பு முறையில் உயர் வெப்பநிலையில் ஆந்த்ரோகுய்னோனைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பின்னர் அதன் சோடியம் உப்பைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் பெர்குளோரேட்டுடன் சேர்த்து 180-200°C வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் உருக்கும்போது கிடைக்கிறது.

அலிசரின் ஒரு சிவப்புப் படிகம்; இதன் உருகு நிலை 290°C. காரக் கரைசல்களில் கரைந்து செம் பழுப்பு நிறங்களைக் கொடுக்கிறது. இது ஒரு நிறம் ஊன்றிச் சாயமாகும். இதன் நிறம் பயன்படுத்தப் படும் உலோகத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. அலு மினியத்துடன் சிவப்பு நிறமும், இரும்புடன் (ஃபெர்ரிக்) கரும் ஊதா நிறமும், குரோமியத்துடன் பழுப்பு ஊதா நிறமும் உண்டாகும். அலுமினியம், இரும்பு ஆகிய அலிசரின் சாயங்கள் பருத்திக்கு நிற மேற்றவும், அச்சுத் தொழிலிலும் பயன்படுகின்றன.

டிரைஃபீனைல்மெத்தேன் சாயங்கள்

இப்பிரிவுச் சாயங்களில் டிரைஃபீனைல் மெத்தேன் நிறம்கொள் பொருளாகவும் $-NH_2$, $-NR_3$, OH போன்ற தொகுதிகள் வண்ணமிகைப்பிகளாகவும் உள்ளன. இச்சேர்மங்கள் நிறமற்றிருக்கும். இவை வெள்ளைச் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. இச்சேர் மங்களை ஆக்சிஜனேற்றமுறச் செய்வதால் இவை மூவிணைய ஆல்கஹாலாக (tertiary alcohol) மாறு கின்றன. இவற்றிற்கு வண்ணக் காரங்கள் (colour bases) என்று பெயர். இக்காரங்கள் நிறமற்றவை யாக இருப்பினும் அமிலத்தில் கரையும்போது சாயங்களை உண்டாக்குகின்றன. இச்சாயப் பொருள் களில் கினோன் அமைப்பு உண்டு.

அலிசரின் தொகுப்பு முறை



	[O]	
வெள்ளைக்காரம் (நிறமற்றவை)	⇌	வண்ணக்காரம் (நிறமற்றவை)
	அமிலம் ⇌ காரம்	சாயம் (நிறமுடையவை)

டிரைஃபீனைல் மெத்தேன் சேர்மங்கள் அடர் நிறங்களைக் கொண்டவை. இவை சூரிய ஒளிபடுவ தால் நிறம் மங்கி அழிந்துவிடும். இதனால் இவற்றை துணிப் பொருள்களுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. இவை வண்ணக் காகிதம், தட்டெழுத்து நாடா முதலியவற்றிற்குப் பயன்படுகின்றன. சில முதன்மை யான தொகுப்புச் சாயங்களும் அவற்றின் சிறப்பியல்பு களும் பயன்களும் அட்டவணை 2 இல் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
- வி.எஸ். சுப்பிரமணியன்
- த. தெய்வீகன்

நூலோதி. I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol.I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973; B.P. Corbman, *Textiles*, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

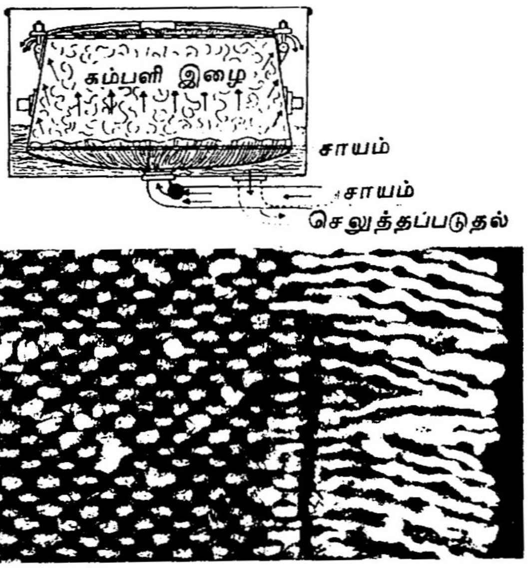
சாயந்தோய்த்தலும் அச்சிடலும்

இழைகளையும், உடைகளையும் தோற்றப் பொலி வுடன் சீர்செய்யும் முறைக்குச் (finishing processes) சாயந்தோய்த்தலும் அச்சிடலும் முக்கியமாகும். பெரும்பாலான துகில் வகைகளை எக்கட்டத்தில்

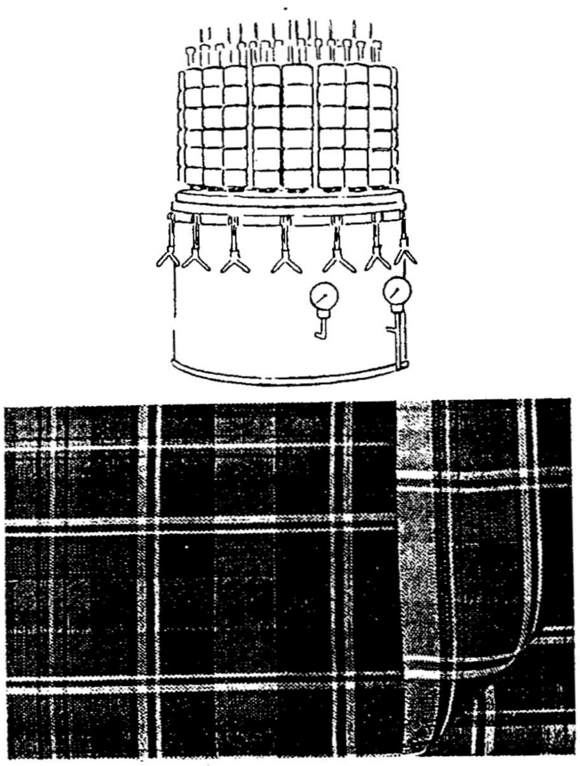
வேண்டுமானாலும் சாயமேற்றலாம். உயர்வகைக் கம்பளிகளுக்குத் தனி இழை வடிவிலேயே சாயமேற்றப்படும். தடித்த கம்பளி நூலுக்கு (worsted yarn) உருளை நூற்கண்டு சாயமேற்றல் ஏற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. துணித் தயாரிப்பாளர் தனித்துணிக்குச் சாயமேற்றலையே பெரும்பாலும் விரும்புகின்றனர். ஏனெனில், தேவை குறைவான துணிகளை அளவுக்கு மேல் குவித்து வைப்பதைத் தவிர்க்கவும், சாயமேற்றப்படாத வெண்ணிறத் துணிகளைச் சேமித்து வைத்துத் தேவைப்படும்போது விரும்பும் வண்ணத்தை ஏற்றவும் இம்முறை தகுந்தது. பயன்படுத்தப்படும் சாயம் துணியின் தன்மையையும்,குறிப்பிட்ட தேவையையும் பொறுத்ததாகும். சில தேவைக்கு ஒளிவழி நிறமிழப்புத் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

கம்பளி, பட்டு மற்றும் நைலான் துணிகளுக்கு அமிலவகைச் சாயங்களும், செல்லுலோஸ் இழைகளுக்கு நேரடிச் சாயமும் (direct or substantive dyes) பயனாகின்றன. ஊன்றும் சாயங்களைப் (mordant dyes) பயன்படுத்துவதற்குப் பிற வேதிப்பொருள்களின் சேர்க்கை தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறு சேர்க்கப்படும் சில உப்பு, சாயப் பொருளுக்கும் துணி இழைக்கும் ஓர் ஈர்ப்பை ஏற்படுத்துகிறது. பருத்தி, ரேயான் போன்ற செல்லுலோஸ் இழைகளையும், கம்பளி, பட்டுப் போன்ற இழைகளையும் தக்க உப்புக் கரைசல்களில் நனைத்துப் பின்பு ஊன்றுகைச் சாயத்தில் தோய்க்க வேண்டும். செல்லுலோஸ் இழைக்கு நிறமேற்றப் பயன்படும் கந்தகச் சாயங்கள் மலிவானவை; ஆனால் பளபளப்புக் குன்றிய தோற்றத்தைத் தரக்கூடும். அசோயிக் சாயங்கள் நீரில் கரையா நிறப்பொருள்கள்; உள்ளுறு சாயங்களான (ingrain dyes) இவை இரு வேறு வேதிப்பொருள்கள் துணிப்பரப்பின் மீது கலப்பதால் தோன்றுகின்றன.

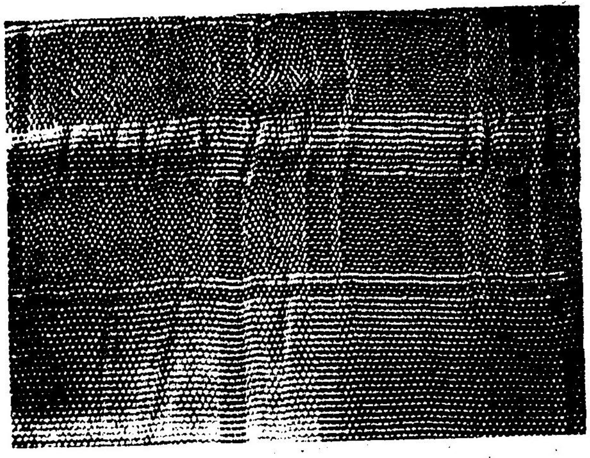
இணைத்தல் வினையில் பங்குபெறும் இரு சேர்மங்களுள் ஒன்றின் கரைசலில் துணியை முதலில் நனைத்துப், பின்பு டைஅசோ ஆக்கலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட ஒரு பொருளுடன் வினைப்படுத்த வேண்டும். தொட்டிச் சாயங்கள் எனப்படும் நீரில் கரையா வகையைக் காரம் சேர்ந்த சோடியம் ஹைட்ரோசல்ஃபைட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தி, நிறமற்ற, ஆனால் நீரில் கரையவல்ல சேர்மங்களாக மாற்றி, துணியை இதன் கரைசலில் நனைத்து, உலர்த்துகையில் மென்மையான ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உட்படுத்துதல் தேவை. இச்சாயங்கள் திடமிக்கவை; சிதறுவகைச் சாயங்கள், நுண்தூள் வடிவிலான நீரில் கரையா நிறமிகளாகும். கரிம வகையைச் சார்ந்த இவை, நீர் தவிர்க்கும் இழைகளான பாலி எஸ்ட்டர், நைலான், செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டுகளுக்குச் சிறந்தவை. வினையுறு சாயங்கள் இழைகளுடன் நேரடியாக வினையுற்று, நிறமிழக்காத தன்மையைப் பெறுகின்றன.



படம் 1. இழைச்சாயம் (குறுக்குச் சாயந்தோய்த்தல்)



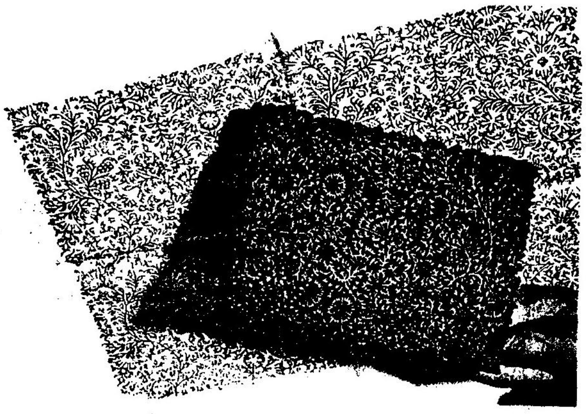
படம் 2. நூல் சாயம்



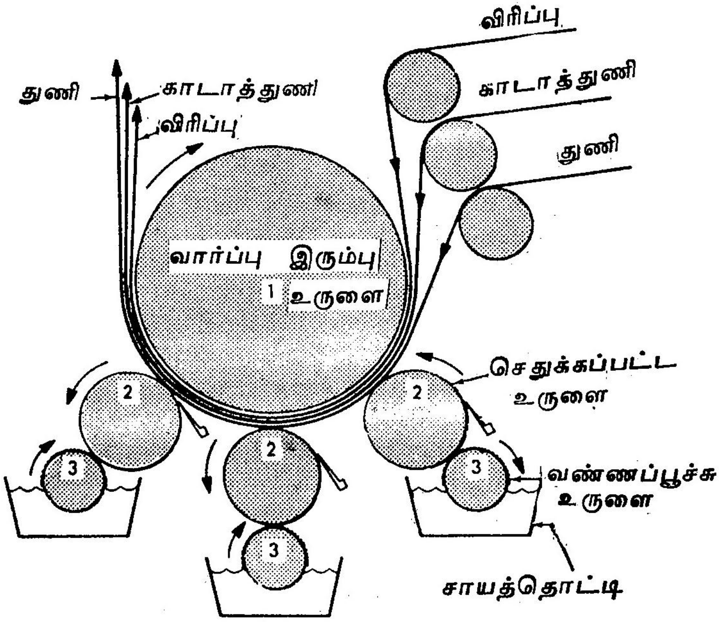
படம் 3. குறுக்குச் சாயமேற்றப்பட்ட துணி. வெண்மை - அசெட்டேட் இழையாகும்; அடர்நிறம்- ரேயான் இழையாகும்.

துணி மீது அச்சிடல். அழகூட்டும் நோக்குடன் துணிகளின் மீது கோலங்களையும் ஓவியங்களையும் அச்சுருவமாகப் பதித்தல், துணியின் மீது துருசைக் (brush) கொண்டு கையால் பூசும் முறையில் தொடங்கியதெனினும், துணியின் மீது அச்சிடல் தொன்மை வாய்ந்த கலையாகும். கி.மு. 400 ஆம் ஆண்டிலேயே இம்முறை இந்தியாவில் வழக்கில் இருந்தமைக்குச் சான்றுகள் உள்ளன. எகிப்தின் வட பகுதியில் ஆக்மின் என்னுமிடத்தில் இரு காடுகளி லிருந்து புதை பொருள்களை மீட்டபோது அச்சு வகைக் கட்டைக் கற்கள் கிடைக்கப்பெற்றன. பெருவிலும், மெக்சிகோவிலும் அச்சிடப்பட்ட துகில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

துணி அச்சிடலில் கட்டைக்கல், உருளை, சல்லடை, காகிதம் ஒற்றி அச்சிடல் என நான்கு முதன்மையான உத்திகள் அடங்கியுள்ளன. இம் முறைகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு கெட்டியான பசை யாக வண்ணம் பூசப்பட்டு, பின்பு துணியின் பரப்பின் மீது நிலைநிறுத்தப்படும். நிலைநிறுத்துவதற்கு (fixation) நீராவியில் சூடுபடுத்துதல் ஏற்றது. பின்பு மிகையான வண்ணப்பொருள் துணியின் பரப்பி லிருந்து கழுவி அகற்றப்படும். அச்சிடும் பாணிகள் நேரடி, வெளியேற்றம், பகுதிமூடல் என வகையிடப் பட்டுள்ளன.



படம் 4. செதுக்கப்பட்ட மரக்கட்டையும், அதனால் கிடைக்கப்பெறும் ஓவியமும்

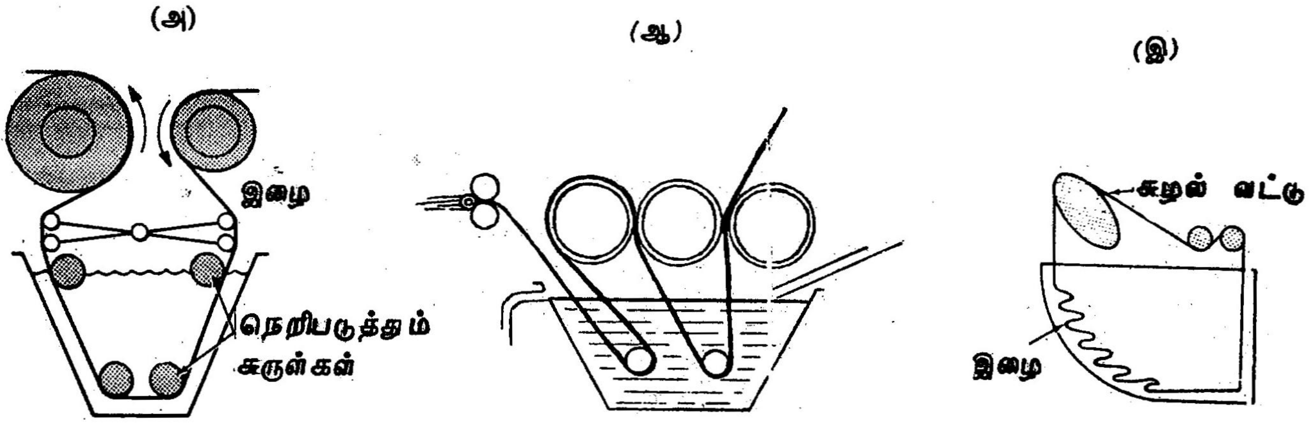


படம் 5. நேரடி உருளை அச்சிடல்

நேரடி அச்சிடல் முறையில், வண்ணப்பசை நேரடியாகத் துணியின்மீது அச்சிடப்படுகிறது. வெளியேற்ற அச்சிடலில், துணியின்மீது சமச்சீராக ஓர் அடிப்படை வண்ணம் ஏற்றப்படுகிறது. துணியின்மீது அமைந்துள்ள வண்ணத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சில பகுதிகளில் மட்டும் தக்க வேதிப்பொருளைக் கொண்டு அகற்றினால், நிறநீக்கம் செய்யப்பட்ட வெண்மைப் பகுதி ஓர் ஓவிய வடிவைக் கொடுக்கும். இந்நிறத்தை வேதிமுறையில் நீக்குவதற்குப் பயன்படும் வேதிப்பொருளுடன் மற்றொரு வண்ணத்தாலான ஓவியம் பதிவாகும். பகுதி மூடல் முறையில், துணியின் மீது தடை எனக் குறிப்பிடப்படும் ஒரு பொருளை வண்ணப்பூச்சு ஏற்றப்படாத பகுதிகளின் மீது பூச வேண்டும். பின்பு துணியைச் சாய அச்சிடலுக்குட்படுத்தினால் தடையால் மூடப்பட்ட பகுதிகள் வண்ணமேற்கா. துணியின்மீது தடைவகை வேதிப்பொருளைப் பூசிய பின்பு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் கொண்டு நீக்கினால் நுண்மடிப்பு (plisse) வகை அச்சுத் தோற்றம் உருவாகும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு பருத்திக்கும், ஃபீனால் நைலானுக்கும் நுண்மடிப்புத் தோற்றத்தைத் தருகிறது.

கட்டைக்கல் அச்சிடல். ஒரு மரக்கட்டையில் தேவைப்படும் உருவம் அல்லது கோலத்தைச் செதுக்கினால் செதுக்கப்பட்ட உருவம் கட்டையின் அடித்தளத்திலிருந்து முன்னோக்கி வருவது போன்று தோற்றமளிக்கும். மிகப்பெரிய பரப்பளவுக்கு விரிந்துள்ள பாணியாக இருப்பின், இந்த ஓவியத்தைக் குழிவான அமைப்பாகச் செய்து, இப்பள்ளங்களைக் கம்பளி அட்டைகளால் நிரப்ப வேண்டும். மெல்லிய கோடுகள் வரையப்பட வேண்டிய இடங்களில் தாமிரக் கம்பிகள் பதிக்கப்படும். நன் முறையில் அச்சுகள் பதிலிடப்படுவதற்கு இக்கம்பிகள் பதிக்கப் படுகின்றன. மேலும் இக்கட்டைகளின் மீது புரிஊசிகள் அச்சிடப்பட வேண்டிய கோலத்தின் பளிச்சிட வேண்டிய பகுதிகளில் பொருத்தப்படும். ஒரு மேஜையின் மீது போர்வையைப் பல அடுக்குகளாக விரித்து, அவற்றின் மீது ரப்பராலான கனமான ஒன்றைப் பொருத்த வேண்டும். அச்சிடப்பட வேண்டிய துணியை இந்த ரப்பர் படலத்தின் மீது ஒட்ட வேண்டும். வண்ணத்தை ஒரே சீராகப் பூசி அதன்மீது தகுந்த கோலத்தை அச்சிட வேண்டும். வண்ணங்களை ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பதித்து, முழு ஓவியத்தையும் பெறலாம். வணிக அளவில் பயன்படுத்துவதற்குக் கட்டைக்கல் அச்சிடல் முறையில் உழைப்பும், செலவினமும் கூடுதலாகத் தோன்றினாலும், அழகு மிளிர் ஓவியங்கள் இம்முறையிலேயே பெறப்படும்.

உருளை அச்சிடல். நீண்டு கொண்டே போகும் துணிப் பரப்பில் ஒரே வகைக் கோலத்தை இடம் விட்டு அச்சிட வேண்டியிருப்பின், உருளை முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. 1783 இல் முதன்முதலாக நிறுவப்பட்ட ஓர் எந்திரத்தின் திருத்தப்பட்ட அமைப்பு தற்போது பயனாகிறது. (படம் 6) வார்ப்பிரும்பினால் உருவாக்கப்பட்ட ஓர் உருளை மீது தொங்கும் துணியற்ற ஒரு விரிப்பு நகருகிறது. இவ்விரிப்பு சாயமேற்றப்பட வேண்டிய துணிக்குத் தாங்குந்தளமாகிறது. இத்தளத்தின் மீது காரிக்கன் தாங்கி எனும் கர்டாவகைத் துணி பரப்பப்படும். தற்போது இதற்காக நைலானாலான தொடர்ச்சியான வார் பயனாகிறது. தாங்குந்தளமும், அதன் மீதான துணிப்பரப்பும் நன்கு இழுத்துக் கட்டப்படுவதால் உருளை சுழலுகையில் அதை ஒட்டியுள்ள துணிப்பரப்பும் நகரும். ஓவியத்தில் இடம்பெறும் வண்ணங்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஓர் உருளையின் பகுதி வடிவம் செதுக்கித் துளையிட வேண்டும். ஒரு தண்டின்மீது அமைக்கப்பட்ட தாமிரக்கூட்டின் மீது உருளையில் செதுக்கிய ஓவியம் பதிக்கப்படுகிறது.



படம் 6. (அ) ஜிக் முறைச் சாயமேற்றல் (ஆ) தகடு முறைச் சாயமேற்றல் (இ) கோளை முறைச் சாயமேற்றல்

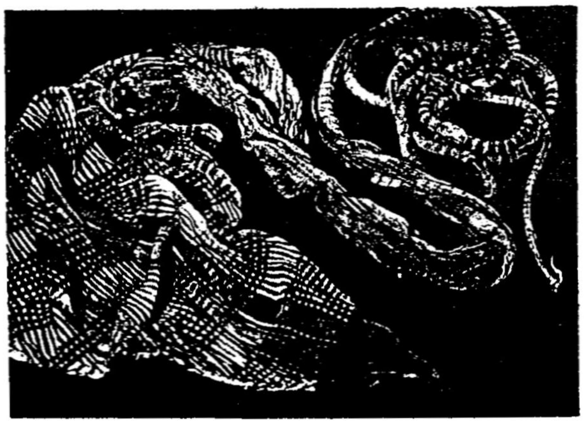
பிசிறில்லாத அச்சுப்பதிவு தோற்றுவிக்கப்படுவதற்குச் செதுக்கல் ஒரு கலையாகப் பின்பற்றப்படல் வேண்டும். ஒவ்வோர் அச்சு உருளைக்கும் ஒரு வண்ணப்பூச்சு உருளை இணைந்து செயல்படும். இது அச்சு உருளைக்குள் ஒரு வண்ணப் பூச்சுப்பசை அல்லது கரைசலில் பகுதியளவு அமிழ்ந்திருக்கும். உருளைகளின் செதுக்கப்பட்ட பகுதிகளில் பூசப்பட்டுள்ளபசையில் மிகைப்பகுதியைக் கூரிய விளிம்புடைய பெரிய துடைப்பான்களால் (doctor blades) அகற்றலாம். பிசிறுகளை அகற்றப் பஞ்சுத் துடைப்பான் (bint blade) பயன்படுகிறது. மைய உருளையிலிருந்து விலகி அச்சிடப்பட்ட துணி ஒரு நீராவி அறைக்குள் செல்ல, அங்கு வண்ணம் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்துஉலர்தல் நிகழும்.இவ்வகை எந்திரம் துணியின் ஒருபக்கம்மட்டுமே அச்சிட வல்லது என்றாலும், துணியின்இரு புறமும் அச்சிடுவதற்கு ஏற்ற இரட்டை உருளை எந்திரமும் (duplex roller)பயன்படுத்தப்படும்.

நவீன அச்சு எந்திரங்கள் யாவும் நுட்பமான கருவிகளாகும். கவனமாக வடிவமைக்கப்பட்ட உருளை தாங்கிகளையும், நீரியக்க (hydraulic) அல்லது காற்றியக்க (pneumatic) இயங்கு முறைகளையும் பொருத்தி, அழுத்தத்தையும்,இணங்கு தன்மையையும் (flexibility) சமச்சீராக்கலாம். ஒரு கருவி முகப்பைக் கொண்டு அழுத்தத்தைச் சீராக்கலாம்; ஒவ்வோர் உருளைக்கும் தனித்தனியே மின்காந்தவகைக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு உண்டு; உருளை ஓட்ட விரைவை வேறுபடுத்துவதற்கு இயக்கிகள் உள்ளன.

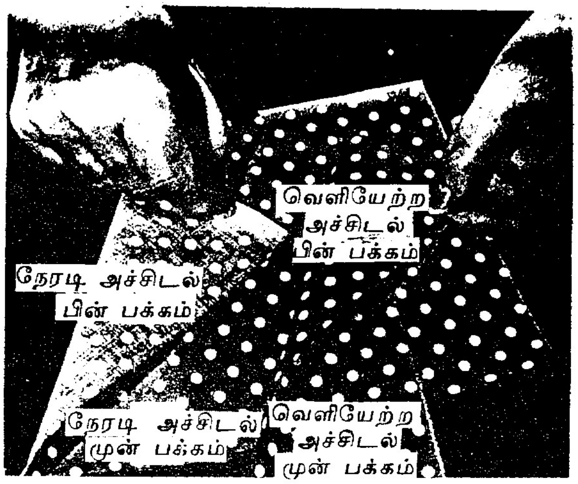
தடைவகை அச்சிடல். அச்சு மையில் வேண்டுமென்றே கலக்கப்படும் சில வேதிப் பொருள்கள், அடுத்துப் பயன்படுத்தப்படும் அச்சு மையில் இடம் பெறும் சாயம் முதலில் பதிக்கப்பட்ட சாயத்தின் மீது பதியாமல் தடுக்கவல்லன. இவ்வகை வேதிப் பொருள்கள், ஒதுக்கும் பொருள்கள் (reserving agents) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, காரப்பொருள் கலந்த அச்சு மையைப் பயன்படுத்தி ஒரு சிவப்பு நிறச் சாயம் ஏற்றப்பட்டால், அதன் பின்பு அனிலீன் வகைக் கறுப்புச்சாயம் அச்சிடப்படுகையில் இக்கறுப்பு நிறம் சிவப்பான பகுதிகளில் படுவதில்லை. முதல் மையிலுள்ள காரம் இம்மேல்படிதலைத் தடுக்கிறது. இதன் விளைவாக ஒரு கறுப்புப் பின்னணியில் சிவப்பு உள்ளமைப்புத் தோன்றுகிறது.

வெளியேற்ற அச்சிடல் *(discharge printing)*. ஒரு குறிப்பிட்ட சாயத்தை ஏற்றியபின்பு, தோற்றுவிக்கப்பட வேண்டிய கோலத்திற்குத் தகுந்தவாறு குறிப்பிட்ட சில பகுதிகளில் மட்டும் நிறத்தை நீக்கும் பொருட்டுச் சில வேதிப் பொருள்களைச் (குறிப்பாக ஹைட்ரோசல்பைட் வகையை) சேர்க்க வேண்டும். இதனால் வண்ணப் பின்னணியில் வெண்ணிறக் கோலம் உருவாகிறது. இந்நிற நீக்கியால் பாதிக்கப்படாத ஒரு நிறமியை இரண்டாம் அச்சு மையில் சேர்த்தால், பின்னணி, ஓவியம்இரண்டுமே வெவ்வேறு வண்ணங்களில் அமையும். இதற்கு நிறவகை வெளியேற்ற அச்சிடல் (colour discharge printing) எனப் பெயர்.

தொட்டிச் சாய முறை. இம்முறையில் அச்சு மையில் சாயம், காரம், ஒரு குறைப்பான் ஆகியவை இடம் பெறுகின்றன. தகுந்த விளைவுகளுக்குத் துணியை நீராவியில் பதப்படுத்தும் வரை நிறமியை ஒடுக்குதல் கூடாது. இந்நோக்கத்துடன் சோடியம் ஃபார்மால்டிஹைடு சல்பாக்சிலேட், தயோயூரியா டைஆக்சைடு ஆகியன குறைப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. இப்பொருள்களின் ஒடுக்கும் திறன் உயர்



படம் 7. தடைவகை அச்சிடல்

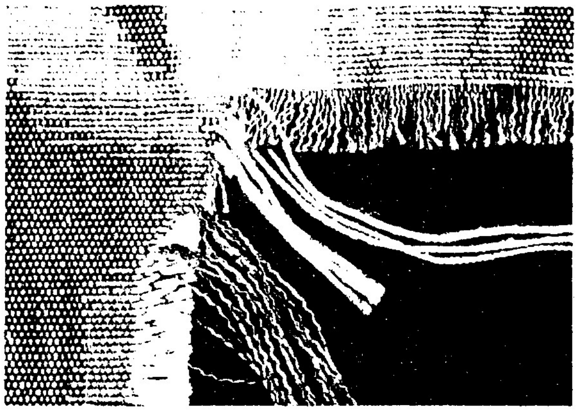


படம் 8. வெளியேற்ற அச்சிடலும் நேரடி அச்சிடலும்

வெப்பநிலையிலேயே முழுமை பெறுகிறது. முற்ற வைப்புத் தொட்டி (vat ager) எனப்படும் ஒரு நீராவி அறையில் ஏழு நிமிடங்களுக்குச் செலுத்தி இவ் வண்ணங்களை நிலைநிறுத்தலாம். அமிலமிடப்பட்ட, ஆக்சிஜனேற்றவல்ல கரைசலில் கழுவி வண்ணத்தை நிலைநிறுத்தலாம். கெட்டியான பசைக்குப் பதிலாக பால்மங்களைப் (emulsions) பயன்படுத்தியும் தொட்டிச் சாயங்களை ஏற்றலாம்.

திடீர் முற்றவைப்பு (flash ageing). தொட்டிச் சாய முறையில் பயன்படுத்தப்படும் குறைப்பானைத் தவிர்த்தல் இம்முறையின் அடிப்படைக் கொள்கை யாகும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரையாத கெட்டியாக்கும் பொருளொன்று தொட்டிச் சாயத் துடன் கலக்கப்படுகிறது. இக்கலவை துணியின்மீது அச்சிடப்பட்டு, உலர்த்தப்படுகிறது. ஓவியத்தை உடனேயே முழுமையுறச் செய்யலாம் அல்லது பின்பு தேவையான மற்றொரு சமயத்தில் நிலை நிறுத்த லாம். இறுதியாகத் துணியை எரிகாரமும் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட்டும் கலந்தபொருள் கொண்ட திணிப்பியின் வழியே செலுத்தி, பின்பு விரைவாக நீராவிக் கலனில் இட வேண்டும். நிற நிலையாக்கம் அரைகுறையாக நிற்பதையும், அச்சுப் பதிக்கப்பட்ட பகுதியில் நிறப் பாய்வு நிகழ்த்தலையும் தடுக்கும் பொருட்டுச் சாயப் பொருளின் துகள் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

நாஃப்தால் அச்சிடல். பீட்டா-ஆக்சிநாஃப்தாலிக் அமிலத்தின் (β-oxy-naphtholic acid) வழிப் பொருள் களான நாப்தால்கள் துணிக்கு ஏற்றப்பட்டு, இவற்றில் டைஅசோ ஆக்கத்திற்குட்படுத்தப்பட்ட வண்ண உப்புகள் பூசப்படுகின்றன. இணைத்தலும், நிலை நிறுத்தலும் விரைவாக நிகழ்கின்றன. மிகையான நாஃப்தால் தேய்த்து அகற்றப்படுகிறது.



படம் 9. பாவில் அச்சிடப்பட்ட கிரிட்டோன் பாவு நூலில் மட்டும் வண்ணம் ஏறியுள்ளது

அசோயிக் அச்சிடல். தற்போது நிறமுடைமை முடக்கப்பட்ட, டைஅசோ சேர்மங்களை நாஃப்தால் களுடன் கலந்து துணியின்மீது பூசி, இத்துணியை நீராவி கலந்த ஃபார்மிக் அமில ஆவியில் சூடுபடுத்தும் போது இணைத்தல் வினை (coupling) நிகழ்ந்து, நிறம் நிலையாக உருவாகிறது. இதற்கு அமில வழி முற்றவைப்பு (acid ageing) எனப் பெயர்.

வெண்ணிறத்தொட்டி எஸ்ட்டராக்கல் முறை. பொதுவாக, தொட்டிச் சாயங்கள் ஒடுக்கப்பட்ட நிலையில் நிறமற்று, நீரில் கரையக்கூடியவையாக உள்ளன. இந்நிலையில் அவை நீண்ட நேரம் நிலைத் திருப்பதற்கு எஸ்ட்டராக்கல் முறையைப் பயன் படுத்தலாம்; அமிலமும், ஆக்சிஜனேற்றியும் சேர்க்கப் பட்டால், மீண்டும் நிறமுற்ற, நீரில் கரையா இயல்பைப் பெறலாம். இங்கு அமிலத்தைச் சிதைவு வழியில் உருவாக்கவல்ல பொருள்களாக அம்மோனிய உப்புகள் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன.

அரித்தல் வகை அச்சிடல் (etch printing). ஒரு துணியில் ஒருவகை இழை அடித்தளமாகவும், மற்றொரு வகை இழை மேலடுக்காகவும் அமையக் கூடும். மேலடுக்கு இழைகளை மட்டும் தாக்கக்கூடிய பொருள்களால் துணியின்மீது அச்சிட்டு, பின்பு அச் சிடப்பட்ட பகுதியிலுள்ள நிறப்பொருளைச் சூடு படுத்தி அகற்றினால், சிலை செதுக்கியது போன்ற தோற்றம் உருப்பெறும்.

கந்தை அச்சிடல் (flock printing). ஒட்டுவிப்பி (adhesive) அடங்கிய பசைகள் துணியின் மீது பூசப்

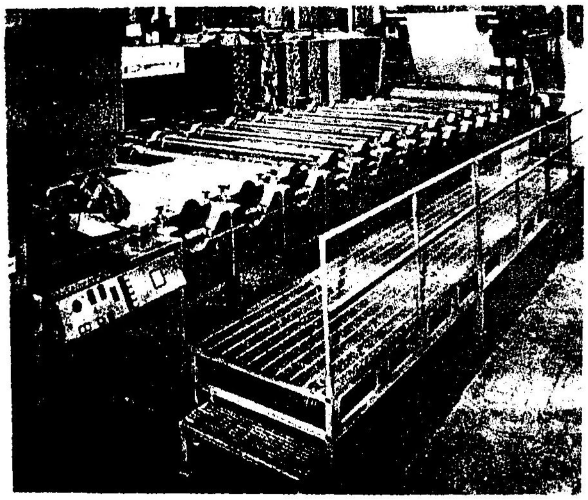
படுகின்றன. ஒட்டுவிப்பி ஈரமாக இருக்கும்போதே இத்துணி மாறுமின்னோட்ட வகை மின்முனைகளுக் கிடையே செலுத்தப்படும். மின்னேற்றமுற்ற துணிப் பிசிறுகள் ஒட்டுவிப்பியுடன் மோதி நிலைபெறு கின்றன.

நிறமி அச்சிடல் (pigment printing). நிறமிகள் நீரில் சிதறிய நிலையில் செயற்கை பிசின்களுடன் பால்மமாக்கப்பட்டுத் துணியின்மீது பூசப்படுகின்றன. பின்பு சூடுபடுத்தும்போது எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொருள்கள் வெளியேறி பிசின் நிறப்பொருளைத் துணியின் மீது ஒட்டச் செய்யும். மற்றொரு முறை யில் நிறப்பொருளைப் பிசினுடன் கலந்து பின்பு நீரைச் சேர்த்துப் பால்மமாக்குவர்.

தாள் ஒற்றி அச்சிடல் (sublistatic printing). ஒரு தாளில் தக்க சாயத்தைக் கொண்டு கோலத்தின் வடிவமைப்பைப் பதித்து, இத்தாளை துணிமீது வெப்பவகை அழுத்த அமைப்பால் ஒட்ட வேண்டும். ஓவியம் தாளிலிருந்து துல்லியமாகத் துணிக்கு மாறி விடும். குறை அடர்த்தி (half-tone) கொண்ட ஓவியங்களை இவ்வழி முறையில் உருவாக்கலாம்.

எவ்வகையான துணி அச்சிடல் முறையாலும், கெட்டியாக்கியின் பாகுத்தன்மை கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைத்திருக்க வேண்டியது துணையலகாகும். மரபு வழிமுறைகளில் ஸ்டார்ச், ஆல்கினேட், மெத்தில் செல்லுலோஸ், ஈதர், டிரகசந்த் கோந்து (gum tragacenth) ஆகியவை கெட்டியாக்கிகளாகப் பயன் படுகின்றன.

சல்லடை அச்சிடல் (screen printing). இவ்வச் சிடலைக் கைகளாலோ, எந்திரங்களைக் கொண்டோ நிகழ்த்தலாம். ஒரு மேஜையின் மீது அடித்துணியைப் பரப்பி அதன் மீது சாயமிடப்பட வேண்டிய துணி யைப் ஒட்ட வேண்டும். மரம் அல்லது உலோகத்தாலான சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்ட பட்டு அல்லது நைலான் வலை வழியே நிறப்பூச்சு அழுத்தி ஊற்றப்படுகிறது. துணிப்பரப்பின் மீது நிறம் நன்கு சீராகப் பரவுவதற்கு உதவியாக, தேய்க்கும் தூரிகை (squeegee) பயன்படுகிறது. ஒவ்வொரு வண்ணத்திற்கும் தனித்தனி வலையமைவுகள் பயன் படுகின்றன. இவ்வலைகள் தட்டையாகவோ உருளை யாகவோ அமைக்கப்படலாம்.



படம் 10. சுழல் சல்லடை அச்சிடல்

அச்சிடலுக்குப் பயன்படும் வண்ணக் கலவையில் கிளிசரின், கிளைகால், யூரியா போன்ற ஈரநிறுத் திகள் கலக்கப்படுதல் கட்டாயத் தேவையாகும். இதனால் சாயத்தின் கரைதிறன் உயர்த்தப்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Norma Hollen, et. al., *Textiles*, Fifth Edition, Macmillan Publishing Co., New York, 1979.

சாய நூல் துணிகள்

இழையை நூலாக்கிய பின்பு (நூற்றபின்) நெய் வதற்கு முன்னர், சாயமேற்றப்பட்ட நூல்களி லிருந்து தயாரிக்கப்படும் துணிகளில் உள்ள சாயம் நூலின் உட்பகுதிவரை ஊன்றியிருக்கும். இவ்வகைத் துணிகளில் நிறம் ஆழ்ந்திருக்கும். வெளுப்பதற்கு முன் அவற்றின் சாயம் திடமானதா என ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். ஏனெனில், இவ்வகைத் துணிகளில் சாயக் கசிவு (bleeding) நேரக்கூடும். விரும்பத்தக்க கோடு களையும் கட்டங்களையும் உருவாக்கும் பொருட்டுப் பலவகை நிறம் கொண்ட நூல்களைப் பயன்படுத்தி நெய்யப்படும். பாவுநூல் நிறம் கொண்டதாகவும், நிரப்பு நூல் வெண்ணிறமுடையதாகவும் இருப்பின் துணிகள் நெய்யப்பட்ட துணி சாம்ப்ரேஸ் (chambrays) எனப்படும். மற்ற வகை வண்ண நூல் கலவை களால் உருவாக்கப்பட்ட துணிகளாவன: சீர்சக்கர் (seersucker), ஜிங்காம் (gingham), மேய்ப்பர் கட்டம் (shepherd's check), பிளெய்ட்.

நூலுக்குச் சாயமேற்றுதலில் பின்வரும் நான்கு வழிமுறைகள் ா உள்ளன: நூற்கண்டு அல்லது சிட்டத்தைச் சாயமிடல் (skein or hank dyeing), துளைக் குழல் சாயமிடல் (package dyeing), பாவுத் தண்டு சாயமிடல் (warp - beam dyeing), விட்டு விட்டுச் சாயமிடல் (space dyeing). நூற்கண்டு சாய மிடல் முறையில் நூற்கண்டுகளைக் கம்பிப் படிச் சட்டத்தில் தொங்கவிட்டுச் சாயத் தொட்டியில் அமிழ்த்தவேண்டும். சாய நிறம் நன்கு நூலினுள்

ஊடுருவும் என்றாலும் இது ஒரு செலவுமிக்க முறையாகும். கூம்பிய நூற்கண்டாகவோ, உருளை மீது சுற்றியோ துளையிடப்பட்ட தண்டுகளின் மீது அடுக்கி, சாயத்தை அவற்றின் வழியே அழுத்தத்தில் வெளியே பாய்ச்சி, மீண்டும் உட்புறமாகச் செலுத்துதல் துளைக் குழல் சாயமிடலாகும். பின்னல்வகைத் துணிகள் இம்முறையில் சாயமேற்றப்படுகின்றன.

பாவு உருளையிலேயே துளையை உருவாக்கிச் சாயத் தொட்டியில் மூழ்கவைத்தல் மூன்றாம் முறையாகும். விட்டு விட்டுச் சாயமிடல் முறையில் நூலைப் பின்னல் வகைத் துணியாக்கித் தேவைப் படும் நீள் வளையத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம். பின்னப்பட்ட துணியைச் சாயமேற்றி, பின்னலைப் பிரித்துவிட வேண்டும். நீள்வளையப் பகுதிகளில் சாயம் உட்புகுந்திருக்கும்: ஆனால் நூல்கள் குறுக்கிடும் பகுதிகள் சாயமேற்கா. மாறாக, சரியான இடைவெளிகளில் அமைக்கப்பட்ட மாறுபட்டசாயத் தொட்டிகளின் வழியே நிமிடத்திற்கு 900 மீட்டர் என்ற விரைவில் நூல்களைச் செலுத்திப் பல வண்ண விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சாயமிடல்

இது துணிகளுக்கும், இழைகளுக்கும் நிறமேற்றும் செயல்முறையாகும். சாய மூலக்கூறுகளை இழைகளுடன் இணைக்கும் விசைகள் பலவகைப்பட்டவை. எனினும், மூன்று கட்டங்களில் இச்செய்ல் முறை நிகழ்கிறது. அவை: சாயக் கரைசலிலிருந்து சாயம் இழையின் பரப்பின் மீது படர்தல்; இழையின் பரப்பிலிருந்து இழைக்கு இடைப்பட்ட பகுதிக்குச் சாய மூலக்கூறு நகர்தல்; இழையின் மூலக்கூறுகளுடன் சாய மூலக்கூறுகள் வாண்டர் வால்ஸ் வகை, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அல்லது சகபிணைப்பு மூலம் இணைதல் எனப்படும்.

சாய மூலக்கூறுகள் கரைசலிலிருந்து இழைக்கு நகர்தல் இழைப் பரப்பின் மின்னேற்றத்தையும், வெப்ப நிலையையும், கரைசலைக் கலக்கும் விளைவையும் பொறுத்தமையும். இழை மின்னேற்றத்தின் அடிப் படையில் எந்த இழைக்கு எந்தச் சாயம் ஏற்றது என்பது தீர்மானிக்கப்படுகிறது. சாயம் இழைகளுக்கு இடையே அமர்தல், சாய மூலக்கூறுக்கும் இழையின் மீதான துளைக்கும் உள்ள குறுக்களவு விகிதத்தைப் பொறுத்தது.

சாயமிடும் அமைப்புகள். சாயமிடும் கருவிகளின் வடிவமைப்பு சாயம் மற்றும் இழை வகையைப் பொறுத்தது. சில சாயங்களுக்கு உயர் அளவுக்கு நீர்மம் தேவைப்படுவதால், கூடுதலான அளவில் கரைசல்களைக் கையாளக்கூடிய அமைப்புகள் தேவை. சில இழைகளின் மீது சாயமிடுவதற்கு அழுத்தம் தேவை. இழையின் வடிவம் ஒரு முதன்மையான துணையலகாகும். உதிரி இழைகள், நூல்கள், துணிகள் ஆகிய ஒவ்வொரு வடிவத்திற்கும் தனித்தனி வகைச் சாயமிடும் கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன.

சாயமிடும் வழிமுறையில் பயன்படும் பொறிகளில் பின்வரும் மூன்று வகை உள்ளன: பற்றுப் பொருள் (அதாவது துணி, சாய நீர்மத்தில் மூழ்கி நகர்தல்), சாய நீர்மம் (அசையா இழை அல்லது துணி மீது பாய்ந்து செல்லுதல்), துணி (அல்லது நூல்), சாயம் இரண்டுமே இயக்கத்துக்குள்ளாதல்.

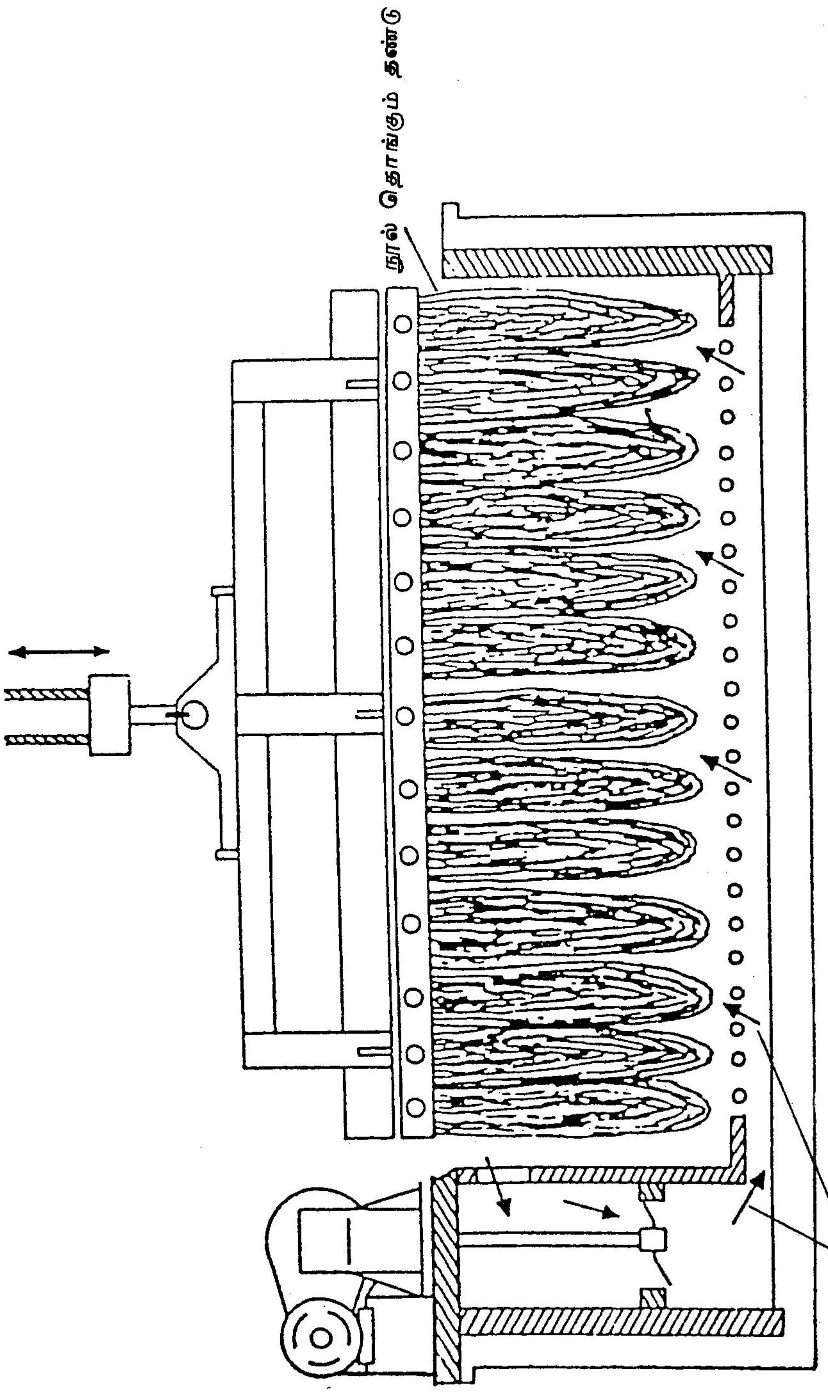
சாயமிடும் அமைப்பில் இன்றியமையாதவை. பற்றுப் பொருளின் பரப்பில் ஒரே சீராகச் சாயப் பொருள் பரவுவதற்குத் தக்கவாறு இயக்கம் அமைதல்; இவ்வியக்கம் துணிக்கு ஊறு விளைவிக்கா திருத்தல்;எவ்வுலோகத்தால்,பீங்கான்அல்லது நெகிழியால் (plastic) சாயமிடும் அமைப்பு உருவாக்கப் பட்டுள்ளதோ, அப்பொருள் சாயத்தின் வேதிப் பொருள்களால் பாதிப்புக்குள்ளாகாமல் இருத்தல்; சாயமிடும் அமைப்பு முழுதும் சீரான வெப்பநிலை நிலவச் செய்தல்; செயல்முறையில் குறுக்கிடாது தேவைப்படும் போதெல்லாம் சாய ஓட்டத்தில் புதிதாகச் சாயத்தைக் கலக்கும் அமைப்பு இருத்தல்.

சாயமிடல் வகைகள்

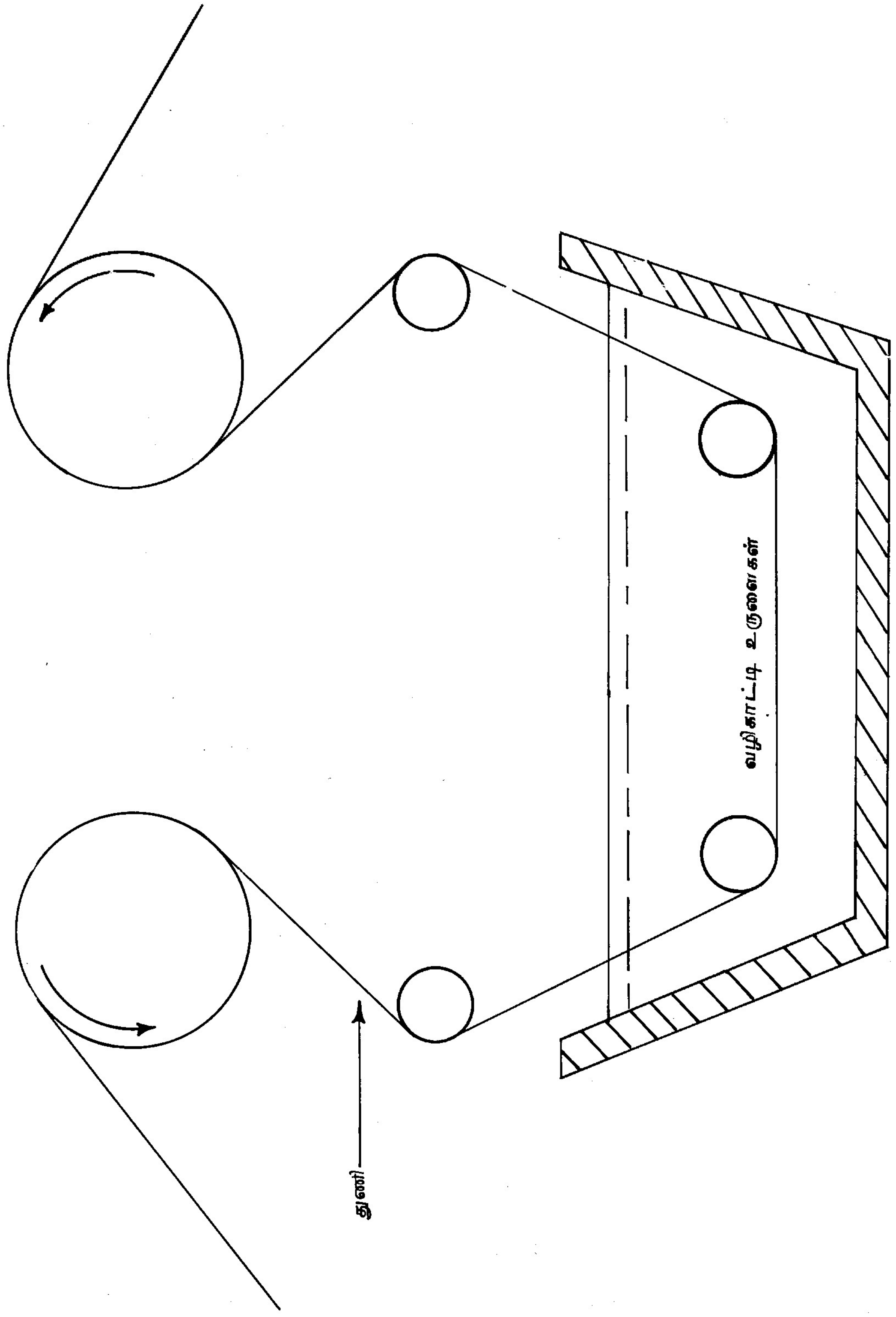
கச்சா இழையைச் சாயமிடல் (raw-stock dyeing). நூற்புக்கு முன்பே சாயமிடும் இவ்வழிமுறையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வண்ணங்களை ஒரே நூலில் கலக்க இயலும். சாயச் சீர்மை இவ்வழிமுறையில் எளிதில் எய்தப்படும். இவ்வகைச் சாயமிடல் திறந்த தொட்டிகளிலும், மூடிய அழுத்தமிக்க கலன்களிலும் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

நூற்கண்டு சாயமிடல் (skein dyeing). நூல் சிட்டங்கள் துளையிடப்பட்ட (கறைபடா எஃகினாலான) தண்டுகளிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டுக் கீழே திறந்த தொட்டியில் சாயக் கரைசல் தேக்கப் படும் (படம் 1). தொட்டியிலுள்ள சாயம் இறைப்பிகள் மூலம் துணி தொங்கவிடப்படும் தண்டுகளுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இத்தண்டுகளின் துளை வழியே இழையின் மீது பீச்சப்படும் சாய நீர்மம் மீண்டும் தொட்டிக்குள் விழுகிறது. துளையிடப்பட்ட தண்டுகளை அவ்வப்போது அசைப்பதால் சாயத்தைச் சீராகத் துணி அல்லது நூல் மீது பரவச்செய்தல் எளிதாகிறது.

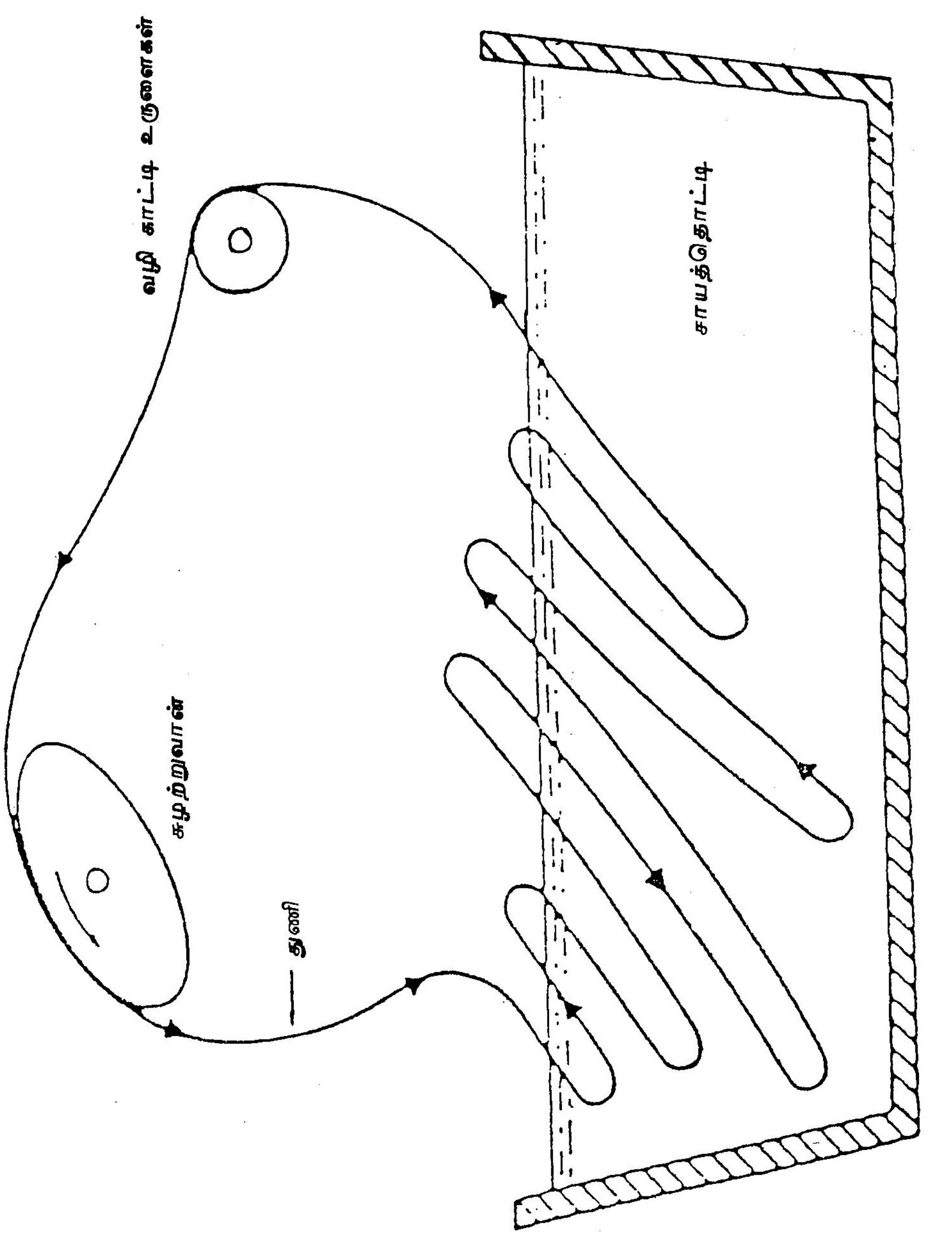
நூற்கண்டு சாயமிடல் (ஹஸ்ஸிங் கருவி). ஒரு பற்சட்டத்திலிருந்து தொங்கவிடப்பட்ட நூற்கண்டு



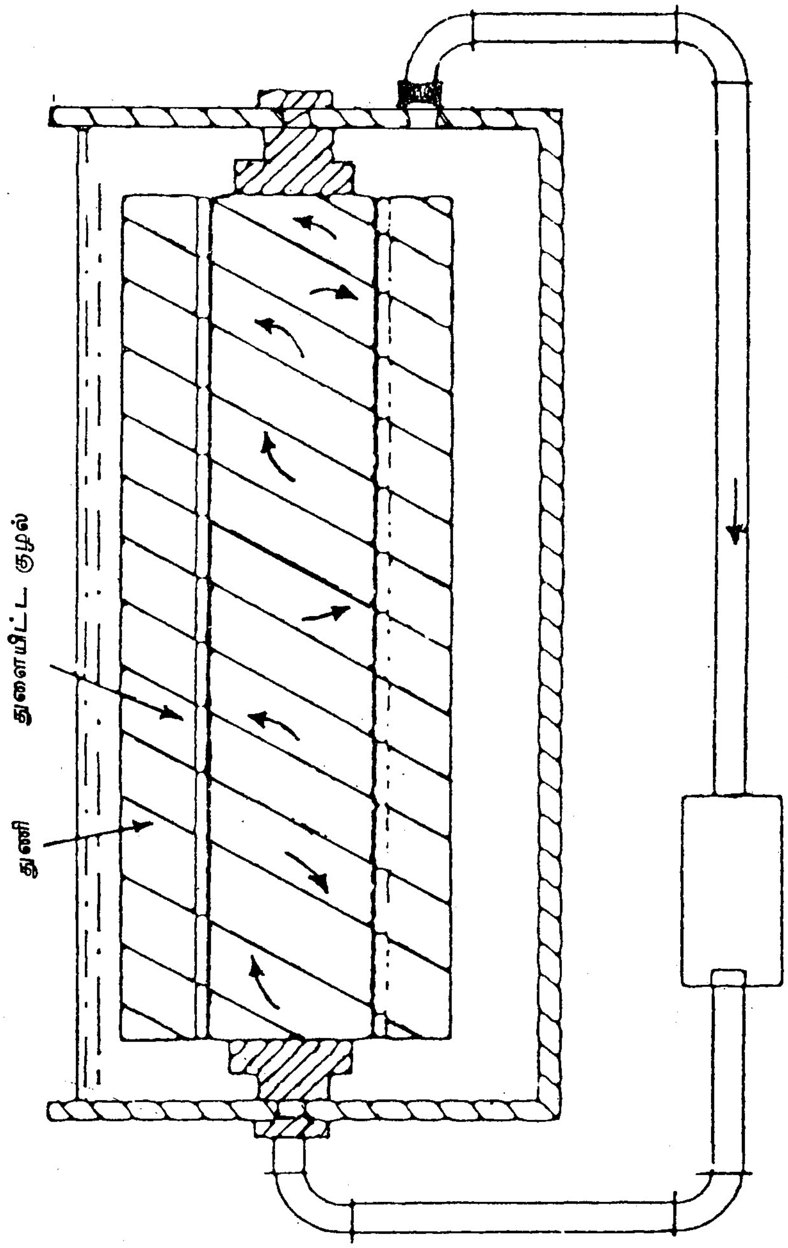
படம் 1. நூற்கண்டு சாயமிடல்



படம் 2. வழிபெறுநீ கொண்டு சாயமிடல்



படம் 3. தொட்டிச் சாயமிடல்



படம் 4. விட்டவகைத் தொட்டிச் சாயமிடல்

களைச் சாயத் தொட்டியில் அமிழ்த்த வேண்டும். ஓர் உந்தி, நூல்கண்டுகளின் மீது சாயத்தைப் பாய்ச்சுவதற்கு உதவுகிறது. சில அமைப்புகளில் அழுத்தத்தில் சாயமிட வேண்டியிருப்பதால் மூடிகள் தேவைப்படும்.

சிப்பங்கட்டிச் சாயமிடல் (package dyeing). நூற்கண்டு கட்டுகளைச் செங்குத்தான விசைத்தண்டின் (spindle) மீது அமர்த்தி, சாயக் கலனில் பொருத்த வேண்டும். அச்சாய நீர்மம் விசைத் தண்டிலுள்ள சிறு துளைகள் வழியே நூற்கண்டின் மீது சுழற்றி வீசப்படுகிறது. நீர்ம ஓட்டத்தின் திசையை நேர் எதிராக மாற்றி மாற்றி அமைத்து இறுதியில் விரும் பத்தக்க வண்ணமேற்றப்படுகிறது.

வழியுறுதி கொண்டு சாயமிடல் (dyeing by jig). துணி பல உருளைகளில் மேலும் கீழுமாக உராய்ந்து சென்று சாயத் தொட்டியில் மூழ்கி மீண்டும் உருளைகளினூடே சென்று வெளிவருகிறது. (படம் 2) துணியின் ஓட்டத்தைப் பலமுறை தலைகீழாக்கித் தேவைப்படும் அளவுக்குச் சாயத்தை ஊன்றச் செய்யலாம். சாயமேற்றப்பட்ட துணியைப் பிழி உருளை (squeeze roller) வழியே செலுத்திச் சாயத்தைத் துணியில் நன்கு ஊடுருவச் செய்யலாம்.

சாயம் காட்டுதல் (dye beck). துணிகளை முனைக்கு முனை தைத்து நீண்ட சாளரமாக்கி வழிப்படுத்தும் உருளை மூலமாகவும், சுற்றி (reel) மூலமாகவும் சாயத் தொட்டியில் நீள் வளையங்களாகச் செலுத்த வேண்டும் (படம் 3).

துடுப்புப் பொறி முறை (paddle machine). முழுமையாக உருவாக்கப்பட்ட உடைகளையும், பனியன் வகைத் துணிகளையும் வலைத்துளைமிக்க பைகளில் கட்டிச் சாயத் தொட்டியில் அமிழ்த்தி, துடுப்பு வகை விசிறியால் தொட்டியைக் கலக்க வேண்டும்.

விட்டவகைத் தொட்டி (beam dyeing). பர்லிங்டன் விட்டத் தொட்டி எனும் அமைப்பில் துளையிட்ட விட்டத்திலிருந்து துணிகளைத் தொங்க விட்டுத் துளை வழியாகச் சுழற்றப்படும் சாயத்தைத் துணிகளின் மீது ஏற்றலாம். நெருக்கமாக நெய்யப்பட்ட துணிகளைவிட வலையாகப் பின்னப்பட்ட துணிகளுக்கு இம்முறை சிறந்தது.

பொதுவாக, சாயப் பொருள்கள் அமிலச் சாயங்கள், காரவகை அல்லது நேர் அயனிச் சாயங்கள், நேர் சாயங்கள், பரவும் சாயங்கள், தொட்டிச் சாயங்கள், வினைபுரி சாயங்கள் என ஆறுவகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சாயத்திற்கும் தகுந்த சாயமிடல் முறைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன.

அமிலச் சாயங்கள் பெரும்பாலும் சல்ஃபோனிக் அமில உப்பு ஆகும். புரத வகை இழைகளுக்கு அமிலச் சாயங்கள் ஏற்றவை. கரைதிறன் கூடுதலாக இருப்பதால், சாயக் கரைசலிலிருந்து மிகப்பெரிய அளவில் சாயம் துணிகளிடையே ஊடுருவுகிறது. அமிலச் சாயங்களைத் துணிகளுக்கு ஏற்றுவதற்கான வழிமுறைகளுள் ஒன்றான சாய நீர்மத்தில் நீர், Na_2SO_4, H_2SO_4 ஆகியன முதலில் இடப்படுகின்றன. 40°C வெப்பநிலையில் நூல் அல்லது துணியை இக்கலவையில் அமிழ்த்தி 10-20 நிமிடங்கள் வரை பொறுத்துச் சாயத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். வெப்பநிலையை மெல்ல மெல்லக் கொதிநிலைக்கு உயர்த்தி, சாயமிடலை 45 - 60 நிமிடங்கள் வரை நிகழ்த்த வேண்டும். சாய நீர்மத்தின் pH மதிப்பு 2-3 என்ற வரம்புக்குள் இருத்தல் தகுந்த பயன் தரும்.

சமநிலைப் பரவு தன்மை சற்றே குறைவாக அமையப் பெற்று அமிலச் சாயங்களுக்கு அமிலத் தன்மையைச் சரி செய்வதற்கு அசெட்டிக் அல்லது ஃபார்மிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அசெட்டிக் அமிலம், சோடியம் சல்ஃபேட், சாயம் ஆகியவற்றின் கலவையை 37-48°C வரம்பில் நிறுத்தித் துணியைப் புகுத்த வேண்டும். பின்பு வெப்பநிலையை மெல்லக் கொதிநிலைக்கு உயர்த்தி, 60-90 நிமிடங்கள் வரை சாயமிட வேண்டும்.

காரச் சாயங்களில் சாய மூலக்கூறின் எதிர் அயனி வண்ணமுடையதாகும். இவ்வயனி இழை மீதுள்ள நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட பகுதிகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக ஓர் இழைக்கும் சாயத்திற்கும் இடையே ஒரு வலிய சக பிணைப்புத் தோன்றக்கூடும். எந்த இழையும் எக்காரச் சாயத்துடனும் இவ்வகைப் பிணைப்பை ஏற்படுத்திவிடுவதில்லை. ஆதலால் இச்சாயத்தின் திடம் (durability) இழைக்கு இழை வேறுபடுகிறது.

காரச் சாயங்களின் தனிப் பண்புகள் அவற்றின் சாய அழுத்தமும் ஒளிர்வுமாகும். பிற சாயங்களை விட நீரில் கரையும் திறன் குறைவு. 65°Cக்கு மேல் சிதைவுறும். அமிலச் சாயத்துடன் காரச் சாயத்தை ஒரே கலவையில் பயன்படுத்த இயலாது; முயன்றால், வீழ்படிவு தோன்றும். அக்ரிலிக் வகை இழைகளைத் தவிர ஏனையவற்றுடன் காரச் சாயங்களின் ஒட்டும் திறன் குறைவு.

பொதுவாக, காரச் சாயங்களுக்குச் சாய நீர்மத்தின் pH வரம்பு 7. 5-8 ஆகும். யூரியாக் கரைசலைத் தாங்கல் கரைசலாகப் பயன்படுத்தினால் pH வரம்பை 5-6 ஆக மாற்றலாம். வெப்பநிலை 60-80°C; டானிக் அமிலம் (tannic acid) இணை பொருளாகப் பயன்படுகிறது. சாய நீர்மத்திலிருந்து சாயம் விரைவில் அகன்று இழையில் புகுவதற்கு உதவியாக வினை மட்டாக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

மிகப் பெரும்பாலான சாய வகைகள் நேரடியாகச் சாயமேற்றத் தகுந்தவை. இவை தனிநிலைச்

சாயங்களாகும். இவை நீரில் கரைவன; செல்லுலோஸ் இழைகளுக்குச் சாயமேற்றத் தகுந்தவை. இவ்வகைச் சாய மூலக்கூறுகள் நேர் சங்கிலி அமைப்புக் கொண்டவை. இழை மூலக்கூறுகளால் எளிதில் உட்கவரப்படக் கூடியவை; மேலும், ஹைட்ரஜன் பிணைப்பும் வாண்டர் வால்ஸ் ஈர்ப்பு விசையும் பற்றுப் பொருளுடன் சாயத்தைப் பிணைக்க உதவுகின்றன. இருப்பினும் இவ்வகைச் சாயங்கள் ஒட்டும் திறன் குறைவாக அமையப்பெற்றவை. கெட்டிச் சாயமாக மாற்றப்படுவதற்குச் சில தனி வழி முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இவற்றில் மூன்று உட்பிரிவுகள் உள்ளன. தானே சமநிலையாகப் பரவும் தன்மை கொண்டவை (A); உப்புச் சேர்ந்து சீராகப் பரவும் தன்மை பெறுபவை (B); உப்பும், உயர் வெப்பநிலையும் தேவைப்படும் நிலையிலுள்ளவை (C).

A - வகைச் சாயத்தை நீரில் குழைத்து, நேர் அயனித் தன்மை கொண்ட அல்லது அயனித் தன்மையற்ற நனைப்பூட்டியையும் (wetting agent) கொதி நீரையும் சேர்த்து, தகுந்த செறிவுள்ள உப்புக் கரைசலுடன் கலக்க வேண்டும். இழை அல்லது துணியை இச்சாய நீர்மத்தில் அமிழ்த்தி, 30-40 நிமிடங்களில் கொதிநிலைக்கு உயர்த்தி, கொதிநிலையில் 45-60 நிமிடங்களுக்குச் சாயமேற்ற வேண்டும்.

B - வகைச் சாயத்திற்கு உப்புச் சேர்த்தல் தவணைகளில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. C வகைச் சாயத்திற்குக் கொதிநிலை எய்திய பிறகு உப்புச் சேர்க்கப்படுகிறது. சாயத்தை உறுதியாக்குவதற்காகச் சாய மேற்றிய பின்பு ஃபார்மால்டிஹைடு, சோடியம் குரோமேட் கரிம எதிர் அயனி நிலைநிறுத்திகள் ஆகியவற்றுடன் வினையுறுத்தலாம். நிலை நிறுத்தும் (fixing) முறைகளில் சிறந்தது டைஅசோ ஆக்கல் (diazotisation) ஆகும். பீட்டா-நாஃப்தால், ஃபீனால் ரெசார்சினால் போன்ற உருதுலக்கிகளைச் (developers) சாய மூலக்கூறுகளிலுள்ள அமினோ தொகுதியுடன் வினையுறச் செய்யலாம். வினை இழை மீது நிகழும். வழக்கம் போல, சாயமேற்றத்தை நடத்திய பிறகு துணி மீதுள்ள சாயத்தைச் சோடியம் நைட்ரைட், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றுடன் டைஅசோ ஆக்கலுக்குட்படுத்தி, உருதுலக்கியைச் சேர்க்க வேண்டும்.

பிரிகை நிலைச் சாயங்கள் முதன்முதலாகச் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் இழைக்காகவே தயாரிக்கப்பட்டமையால், அவற்றை அசெட்டேட் சாயங்கள் என்றே கூறினர். நீர் தவிர்க்கும் (hydrophobic) செயற்கை இழைகள் பலவும் தயாரிக்கத்தொடங்கிய பின்பு இவ்வகைச் சாயங்களின் பயன்கள் விரிவாக்கப்பட்டன. நீரால் ஈர்க்கப்படாத தன்மை கொண்டவையாதலால், இவை எளிதில் கரிம இழையின் பரப்பை அடைந்து, ஊடுருவி, இழை மூலக்கூறுடன் திண்மக் கரைசலைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இழைப் பற்றுப் பொருளின் தன்மைக்குத் தக்கவாறு, இவ்வகைச் சாயத்தின் கெட்டித் தன்மை அமைகிறது. அசெட்டேட் ரேயான், நைலான் போன்ற இழைகளுக்கு ஏற்றப்பட்ட இச்சாயம் வளிமம் அல்லது புகை மூட்டத்தில் நிறமிழக்கிறது. மிக உயர் வெப்பநிலைகளில் இச்சாயம் பதங்கமாகிறது. இச்சாயங்களை அழுத்தம் கொண்டு சாய மேற்றலாம். பாலி எஸ்ட்டர் இழைகளுக்கு இம்முறை ஏற்றது; பின்வரும் சாயமேற்றும் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. சாய நீர்மத்துடன் மேற்பரப்புச் செயலி, அணைவு ஒதுக்கி (sequestering agent) இவற்றைச் சேர்த்து, 10 நிமிடங்களுக்கு இழையை நனைத்து 20-40 நிமிடங்களுக்குச் சாயமிட வேண்டும். வெப்ப நிலை 93°C ஆகும். மிகையான சாய நீரை அகற்றிய பின்பு இழையைக் கழுவுவதற்கு அணைவு ஒதுக்கி கலந்த நீரைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகைச் சாயங்களை வெப்பக் கரைசால் (thermosol) என்ற வழி முறையாலும் சாயமேற்றலாம்.

தொட்டிச் சாயங்கள் தொன்மை வாய்ந்தவை. இயற்கையான தொட்டிச் சாயங்கள் எகிப்தில் கி.மு. 2000 ஆண்டிலேயே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இயற்கையான தொட்டிச் சாயங்களுக்குச் சான்றுகள் இண்டிகோ (indigo), டிரியன் பழுப்பு (tyrian purple) ஆகியனவாகும். செயற்கைத் தொட்டிச் சாயம் முதன்முதலாக 1897 இல் தயாரிக்கப்பட்டது.

தொட்டிச் சாயங்கள் நீரில் கரையா. காரச் கரைசலில் சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட் என்ற மென்மையான ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியால் நிறமற்ற நீரில் கரையவல்ல சேர்மமாக மாறுகிறது. நிறமற்ற இக் கரைசலில் துணியை நனைத்து, காற்றுப்படும்படியோ சோடியம் பெர்போரேட் எனும் சேர்மத்தைச் சேர்த்தோ, மீள் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தினால் சாயம் உரிய நிறத்தை அடைந்துவிடும். தொட்டிச் சாயங்கள் பெரும்பாலும் கெட்டிச் சாயங்களே ஆகும்.

வினைபுரி சாயங்கள், இழையுடன் சகபிணைப்புறுவாதல் ஏனையவற்றிலிருந்து தனித்தவை; கெட்டித் தன்மை (colour fastness)மிக்கவை. பெரும்பாலும் செல்லுலோஸ் வகை இழைகளுக்கே பயன்படுத்தப்படுவனவாயினும், பட்டு, கம்பளி, நைலான், அக்ரிலிக் போன்ற இழைகளுக்கும் தகுந்தவையே. வினைபுரி சாயத்திலுள்ள ஒரு வேதித் தொகுதி செல்லுலோஸ் இழையின் $-OH$ தொகுதியுடனோ, மற்றவகை இழையின் $-NH_2$ தொகுதியுடனோ பிணைப்புறுகிறது. கெட்டித்தன்மை மிக்க இச்சாயங்கள் விலையுயர்ந்தவை. இச்சாயத்திற்குச் சேர்க்கப்படும் துணைப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை, சற்றுக்

கூடுதலாகும். இவ்வகைச் சாயக் கரைசலை நீண்ட நாள் சேமித்து வைத்தால் வேதி நிலையிறக்கம் காணக்கூடும். வினைபுரி சாயமேற்றலைத் தொடர்ச்சி யாகவோ, தொகுதி முறையிலோ (batch process) நிகழ்த்தலாம். தொடர்முறையில் நான்கு உட்பிரிவு கள் உள்ளன.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகைகளைக் கொண்ட கலப்பு இழையைச் சாயமேற்றுதல் எளிதன்று. ஏனெனில், ஒவ்வொரு வகை இழையும் அனைத்துச் சாயங்களுக்கும் ஒரே வகைப் பிணைப்பைத் தோற்று விப்பதில்லை. எனவே, ஒரு வகை இழையைச் சாய மேற்றி, துணியை நன்கு கழுவி, பிறகு மற்றோர் இழைக்குச் சாயமேற்ற வேண்டும். சாயமேற்றும் துறையில் பின்வரும் சில சிறப்புச் சொற்றொடர்கள் பயன்படுகின்றன.

கோடிழை (barre). துணியில் கோடுகளாகத் தெரியும் சாயம்.

தடுக்கும் செயல் (blocking). ஒரு சாயத்தின் ஒட்டுவிப்பை மற்றொரு சாயம் பிரித்தல் அல்லது பாதித்தல்.

உதிர்தல் (crocking). சரியாக நிலைநிறுத்தப் படாத சாயம் உராய்வால் உதிர்தல்.

தீர்தல் (exhaustion). சாயம் நீர்மத்தை விட்டு இழைக்கு இடம் பெயர்தல்.

கெட்டித் தன்மை (fastness). கசிதல் மூலமோ, மங்குதல் மூலமோ நிறமிழப்பு நேர்வதைத் தடுக்கும் ஆற்றல்.

காரிக்கன் துணி (grey or greige goods). சாய மேற்றப்படாத, முழுமையுறாத தறியிலிருந்தோ பின்னல் பொறியிலிருந்தோ (knitting machine) நேராகப் பெறப்பட்ட துணிகள்.

குழைத்தல் (pasting). சாயத்தை ஈரமேற்றிக் குழைத்தல்.

வடமடிப்பு (rope crease). சாயமிடுகையில் துணி முறுக்கேற்றமடைவதால் தோன்றும் சாயக் கீறல்.

மாறுபட்ட நிற ஊன்றுகை (shading). கலப்பு இழைகளில் ஓர் இழையின் நிறம் மற்றொன்றைவிட ஆழமாக ஊன்றுதல்.

சோப்பால் அகற்றம். மிகையான சாயத்தைச் சோப்பால் கழுவி அகற்றுதல்.

சமநிலைப் பரப்புத் தன்மை (levelling). சமச் சீராகச் சாயத்தைத் துணி அல்லது இழை மீது பரவச் செய்தல்.

கலப்பிழைச் சாயமிடல் (union dyeing). இரண்டையோ அதற்கு மேற்பட்ட இழைகளையோ ஒரே நூற்கண்டு அல்லது துணியில் சாய மேற்றுதல்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Douglas M. Considine, *Chemical Process and Technology*, First Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1974.

சார்க்கோமா

கருவில் முதன் முதலில் மூன்று வகைத் திசுக்களே காணப்படும். அவை இடைப்படை, புறப்படை, அகப் படை ஆகும். இவற்றில் இடைப்படைச் செல்களிலி ருந்து பல்வேறு திசுக்களில் உண்டாகும் புற்றையே சார்க்கோமா (sarcoma) என்பர். கார்சினோமா (carcinoma) புற்று, சார்க்கோமா புற்றிலிருந்து பின் வரும் வகையில் வேறுபடுகிறது.

கார்சினோமா, சுரப்பி மற்றும் தோல் பகுதியில் உள்ள மேலணித்திசுச் செல்களிலிருந்து உண்டாகிறது. சார்க்கோமா, தசை, எலும்பு, புன்கலன், நார்த்திசு ஆகியவற்றில் உண்டாகிறது. சார்க்கோமா 10-20 வயதுவரை அதிகம் காணப்படும். கார்சினோமா வயதானோரிடம் காணப்படும். சார்க்கோமா மிக விரைவாக வளர்ந்து குருதி மூலம் உடலெங்கும் பரவும் தன்மை வாய்ந்தது. கார்சினோமா நிணநீர் வழியாகப் பரவுகிறது. நுண்ணோக்கியால் நோக்க, சார்க்கோமாவில் செல்கள் தனித்துக் காணப்படும். மாறாக, கார்சினோமாவில் செல்கள் தூண்களைப் போலக் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படும். சில வேளைகளில் சார்க்கோமா, முன்பிருந்த தீங்கற்ற கட்டிகளிலும் தோன்றும்.

நோய்க்குறிகள். சார்க்கோமா கட்டிகள் சதைப் பற்றுடன் கடினமாகவோ மென்மையாகவோ காணப் படும். குருதி ஓட்டக் குறைவுள்ள நார் சார்க்கோமா (fibro sarcoma) கடினமாக, வெண்ணிறக் கட்டி களாகக் காணப்படும். மாறாக மூளையில் உண்டாகும் நார் சார்க்கோமா மென்மையாகவும், குருதி ஒழுக்குச் சிரைப் பைகளுடனும் காணப்படுவதற்குக் காரணம் மியூகாய்டு நலிவேயாகும்.

குருதி ஓட்டம் நிறைந்த இப்புற்றுக் கட்டியில் குருதிவாரி உண்டாகக் காரணம் மெல்லிய சுவர்களு டைய நாளங்களே. சில இடங்களில் இவை சிரை குருதி நிறைந்து குடாக்களாகக் (venous space) காணப்படும். இக்கட்டிகள் சூட்டுடன் காணப்படு வதற்கான காரணம் மிகு குருதி ஓட்டமும், குருதி ஒழுக்கில் உண்டான குருதி மீண்டும் குருதியுடன் கலப்பதுமேயாகும்.

மருத்துவம். சுற்றியுள்ள நல்ல திசுக்களுடன் கட்டியை முழுமையாக எடுக்காவிட்டால் எளிதில் பிற இடங்களுக்குப் பரவும். கை கால்களில் உள்ள

சார்க்கோமாவில் அப்பகுதியைத் துண்டித்துக் களைவதன் மூலம் முற்றிலும் நீக்கலாம்.

-மா.ஜெ. பிரடெரிக் ஜோசப்

சார்காசம்

பூக்காத தாவரப் பிரிவைச் சார்ந்த பழுப்பு நிறக் கடற்பாசிகளில் முக்கியமானவை சார்காசம் (sargassam) என்ற கடற் களைகளாகும். மிகு தோற்றம் காரணமாகவே, இவை களைகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. பச்சையத்தைக் கொண்டிருப்பினும், இவற்றை மஞ்சள் பழுப்புப் போன்ற நிறமிகள் (chromatophores) மறைப்பதால், இவை பழுப்பு நிறத்தை வெளிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. ஏனைய நிலத் தாவரங்களைப் போலவே ஒளிச் சேர்க்கையால் தம் உணவை இவை உற்பத்தி செய்கின்றன.

சார்காசம் ஆழம் குறைந்த வெப்பக் கடற் பகுதிகளின் அடி மட்டத்தில் பெரும்பாலும் ஏதேனும் ஒரு பொருளில் ஒட்டியவாறே காணப்படும். எனினும், அவ்வப்போது அடிமட்டத்திலிருந்து பெயர்ந்து, நீர் மட்டத்தோடு மிதந்தும் செல்லக்கூடும். இவற்றிலிருந்து பிரிந்த துண்டுகளிலிருந்தே புதுத் தாவரம் உருவாவதால் இவற்றின் உற்பத்தி விரைவாகவும், மிகுதியாகவும் இருக்கும். வட அட்லாண்டிக் பெருங் கடலின் ஒரு பகுதியான சார்காசாக் கடல் இதன் மிகு உற்பத்தி காரணமாகவே இப்பெயர் பெற்றுள்ளது. இக்கடலில் 4-11 மில்லியன் எடையுள்ள சார்காசம் களைகள் உள்ளன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கொலம்பசின் முதல் கடற் பயணத்திலிருந்தே மீனவர்கள் சார்காசத்தை அறிந்திருந்தது குறிப்பிடத்தக்கது.

கடற்களைகளிலேயே மிகப் பெரிய பருமனைக் கொண்டுள்ளவை சார்காசக் களைகளே. பல பிரிவுகளாலான நீளத் தண்டுகளில், விட்டு விட்டு அமைந்த ஒழுங்கற்ற முள்கள் உள்ள இலைகளைக் கொண்டவை. இலைகளுக்கிடையில் தொடர்ந்து பிரிந்து பல்கிப் பெருகுவதற்கு ஏற்ற மெலிந்த தண்டுகளோடு ஒவ்வோர் இலையின் அருகிலும் திராட்சைப் பழ வடிவத்தையொத்த ஒரு காற்றுப்பை இருக்கும். இக்காற்றுப்பைகள் கடலின் மேல் மட்டத்தில் மிதந்து செல்வதற்குத் துணை புரிகின்றன. போர்ச்சுக்கீசிய மொழியில் சார்கா (sarga) என்பது திராட்சைப் பழத்தைக் குறிப்பதாலும், இக்களைகள் திராட்சைப் பழ வடிவக் காற்றுப்பைகள் கொண்டுள்ளமையாலும், சார்காசம் எனப் பெயர் பெற்றுள்ளன.

சார்காசக் களைகள் ஓரிரு மீட்டர் பரப்புகளாகப் பெரிதும் மிதந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மீன், இறால், மெல்லுடலிகள் போன்ற கடல்-வாழ் உயிரினங்கள் மறைந்து வாழ முடியும். எனவே இப்பரப்புகள் விலங்கியல் தோட்டங்கள் எனப்படுகின்றன. சார்காசம் மீன்களும் இவற்றில் மறைந்து வாழும். சார்காச இலைகள் போன்ற அமைப்புகள் இம்மீன்களின் வெளித் தோலிருந்து நீண்டு தொங்குவது குறிப்பிடத்தக்கது. சார்காசக் களைகள் மடிந்து அழுகும் போதும் அவை இருக்கும் பகுதிகளில் வாழும் மீன் போன்ற விலங்கினங்களுக்குச் சிறந்த உணவாக அமையும். ஹோயர்ட் என்னும் ஆய்வாளர், 1000-1500 மீட்டர் ஆழப் பகுதிகளில் மிதக்கும் நுண்ணுயிரிகளும், மீன்களும் கிழக்குக் கடல் பகுதிகளைவிடச் சார்காசக் கடலில் மிகுதியாக உள்ளன என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

சார்காசம் மிரியோசிஸ்டம், சா. சினரியம். சா. ஜான்ஷ்டனி, சா.டெனிரிமம் போன்ற இனங்கள் இந்தியக் கடற்கரையோரப் பாறைகளிலும், பவளப் பாறைகளிலும், கற்களிலும், பிற தாவரங்களிலும் ஒட்டி வளர்கின்றன. தமிழ்நாடு, குஜராத், கோவா, கார்வார், வர்கலா, வங்கம், விசாகப்பட்டினம், பம்பாய், ரத்தினகிரி, இலட்சத்தீவுகள், அந்தமான், நிக்கோபார் தீவு இவற்றில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

பயன்கள். சார்காசம் களைகளின் செல் சுவர்கள் செல்லுலோஸ், அல்ஜீனிக் அமிலம் போன்றவற்றால் ஆனவை. செல்கள் மானிட்டால் என்ற மாவுப் பொருளை உற்பத்தி செய்து சேமித்து வைக்கின்றன. உலர்ந்த களைகளின் எடையில் 2% மானிட்டால் உள்ளது. இக்களைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கக்கூடிய அல்ஜீனிக் அமிலம், பெரும்பாலான உணவுப் பொருள்களில் அவற்றின் தன்மையை நிலைப்படுத்தும் பொருளாக ஆலைகளில் பயன்படுகிறது. மேலும் இக்களைகளில் புரோலின்,டைரோசின் மெத்தியோனின், ஐசோ லூசின், லூசின் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் உட்பட 19 அமினோ அமிலங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. காற்றில் உலர்ந்த 100 கிராம் சர்காசக் களைகளில் 25 மி. கி. அயோடினும் ஆர்செனிக், போரான், கோபால்ட், தாமிரம், இரும்பு, மாங்கனீஸ், துத்தநாகம் போன்ற தனிமங்களும் உள்ளன.

சா மிரியோசிஸ்டம் என்ற இனத்தில் எலுமிச்சம் பழத்தில் உள்ளதைவிட அதிக அளவில் அதாவது 100 கிராம் உலராத களை எடையில் 67 கி. கி. அளவில் வைட்டமின் C உள்ளதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணமாக, சார்காசம் களைகளை உரமாகவும், ஆடுமாடு, கோழி போன்றவற்றின் தீவனத்தில் ஒரு பகுதியாகவும் பயன்படுத்த வாய்ப்புள்ளது. கடற்களைகளில் உள்ள சத்துப் பொருள்கள் எளிதில் நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டமையால், அவை எளியவாகவும் விரைவாகவும் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கின்றன. வெண்டை, சீனிக்கிழங்கு, காய்கறி

களின் உற்பத்தி கடற்களைகளின் உரத்தில் பெருகுவ தாகவும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

- கோவி. இராமசாமி

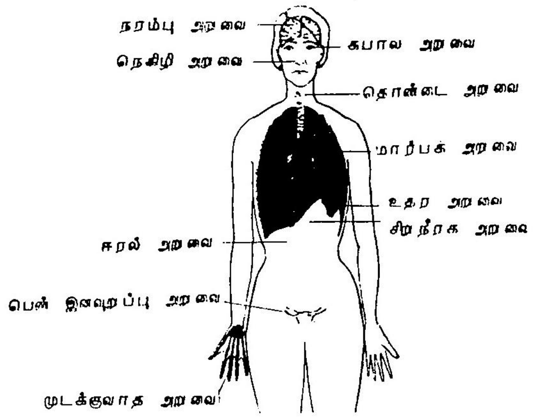
நூலோதி. P. Burton, *The Seashore and Its Wild Life*, Orbs Publishing Co., Ltd., London, 1977; A. R. O. Chapman, *Biology of Sea Weeds*, Edward Arnold, London, 1979.

சார்காய்டோசிஸ்

காய்ச்சல் போன்ற பொதுவான அறிகுறிகள் எதுவுமின்றி, பல்வேறு உறுப்புகளில் வளர் கட்டிகளையும் நார்ப் பொருள்களையும் உருவாக்கும் நோய் நிலை சார்க்காய்டோசிஸ் (sarcoidosis) எனப்படும். கிரேக்க மொழியில் சார்க் என்றால் தசை என்று பொருள்.

விலும் காணப்பட்டாலும், இந்தியா, சீனா போன்ற நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. சார் காய்டு நோயால் மரணமடைபவர்களில் 75 சதவீதத் தினருக்கு கல்லீரல் வீங்கிப் பெரியதாகக் காணப்படுகிறது. எலும்புகளும், மூட்டுகளும் பாதிக்கப்படும் போது, கணுக்கால் மூட்டே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. நுரையீரல்கள் சார்க்காய்டோசிசால் பாதிக்கப் படும்போது, ஹைலநிணக் கட்டிகளும், மையத் தான நிணக் கட்டிகளும் வீங்கிக் காணப்படுகின்றன.

இந்நோய், பெரும்பாலும் தானாகவே சீரடைகிறது. பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளில் நார்ப் பொருள் மிகுதியாக உருவாவதால், பணிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. நோயை முடிவு செய்ய, கிவீம் (Kveim) ஆய்வு உதவுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளில் இருந்து பெறப்பட்ட பிழிசாற்றைத் தோல் இடை ஊசியாகச் செலுத்தி நோய் முடிவு செய்யப்படுகிறது. 90% நோயாளிகளிடம் இந்த ஆய்வு உதவுகிறது.



பல்வேறு அறவைகளில் சார்காயிடுத் திசு காணப்படுவதை விளக்கும் படம்

இந்நோய் தசை உள்ளிட்ட தோலையும் பாதிக்கிறது. நுண் வலையுடைய அகத்தோலிய மண்டலம் (reticulo endothelial system), நிணநீர் மண்டலம், நிணநீர்ச் சுரப்பிகள், அடிநாச்சதை,எலும்பு மஜ்ஜை, மண்ணீரல், நுரையீரல், கல்லீரல், கண், இதயம், தசை, தோல், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி, கண்ணீர்ச் சுரப்பி, சிறுநீரகம், மைய நரம்பு மண்டலம் ஆகியவையும் இந்நோயால் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. நோய்க் காரணம் தெரியவில்லை.

சார்காய்டோசிஸ், காசநோயைப் போன்று இருக்குமோ என்றுகூடக் கருதப்பட்டது. ட்யூபர் குலின் (மாண்டோ) ஆய்வு எதிர்மறையாக இருப்பதால், இந்நோய்க்கும் காச நோய்க்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை என முடிவு செய்யலாம். இந் நோய் பெருமளவில் அமெரிக்காவிலும், ஐரோப்பா

இந்நோய்க்கெனத் தனி மருத்துவம் எதுவும் இல்லை. தொடக்க காலத்தில் கார்டிகோஸ்டீராய்டு நல்ல பலனளிக்கிறது. மேலும் தனியான சிறப்பான மருத்துவம் எதுவும் இல்லாததால், பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளிலிருந்து உருவாகும் அறிகுறிகளைப் பொறுத்தே மருத்துவம் அளிக்கப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

சார்கோசா கடல்

இது வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் ஒழுங்கற்ற முட்டை வடிவப் பகுதியாகும். இதன் மையம் கானரித் தீவுகளிலிருந்து ஏறத்தாழ 3200 கி. மீ. தொலைவில் உள்ளது. கிரீன்விச்சுக்கு மேற்கே 20-40° வட அகலாங்கிற்கு இடையிலும் 35 - 75° நெட்டாங்கிற்கு இடையிலும் இது அமைந்துள்ளது. பரந்த

பெருங்கடலில் இதற்குத் தனி எல்லை (கரை) இல்லை. இதைத் தனித்தறிய இதில் மிதக்கும் கடல் தாவரங்களே உதவுகின்றன. இதில் கடல் நீரோட்டத்தின் வேகம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. சார்கோசா கடலைச் சுற்றியுள்ள வளைகுடாவிலும் வடக்கு நிலநடு நீரோட்டப் பகுதியிலும் கடல் நீரோட்டம் மிகவும் அதிகமாயுள்ளது.

சார்கோசா என்னும் கடல் தாவரக்களையால் இதற்கு இப்பெயர் வந்துள்ளது. போர்ச்சுகீசிய மொழியில் கடல் களைகளுக்கு வழங்கும் சார்கோசா என்னும் பெயரிலிருந்து கடலுக்கும் இப்பெயர் வந்துள்ளது. சார்கோசா என்பதற்குத் திராட்சை என்னும் வேறு பொருளும் உண்டு. இக்கடல் தாவரங்களின் சில பகுதிகள் திராட்சை போன்ற மிதவைகளாகக் காணப்படுவதாலும் இப்பெயர் வந்திருக்கலாம்.

இக்கடலைப் பற்றிய முழு விவரங்களையும் முதன் முதலில் ஆய்ந்தளித்தவர் கிரிஸ்டோஃபர் கொலம்பஸ் ஆவார். 1492இல் இவர் பயணம் செய்த போது இக்கடலில் பாறைகளேயில்லை என்பதைக் கண்டறிந்தார். கடலியல் வல்லுநர் இக்கடலைப் பற்றி நன்கு ஆய்வு செய்து, இதன் பரப்பளவு ஏறத்தாழ 5 மில்லியன் ச. கி.மீ. எனக் குறிப்பிட்டுள்ளனர்

மேற்கிந்தியத் தீவுகளின் கரைகளிலிருந்து காற்றாலும் அலையாலும் தள்ளப்பட்ட கடற்களைகள் இப்பகுதிக்கு வந்திருக்கலாமெனத் தெரிகிறது. இவற்றில் ஒரு பகுதிக் களைகள் பரந்த கடற்பரப்பில் வளர்ந்து பல்கிப் பெருகுவதற்கான தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்தன. இக்களைகள், விதைகள் இல்லாமலே இனப்பெருக்கம் செய்யவல்லவை. முதிர் களைகளை அலை நீர் அடித்துச் சிதறவிட்டு, இச்சிதறல் மீண்டும் அலைகளால் பிற பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு வளர்ந்து முதிர்ந்தன. களைகளில் உள்ள காற்று நிறைந்த குமிழ்ப்பகுதிகள், மிதவைகளாகப் பயன்படுகின்றன.

சார்காசம் உலகில் பல கடற்பகுதிகளிலும் உள்ளது. இதில் ஒரு வகையை ஜப்பானில் உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். சிறு நண்டு, இறால், பார்னகிள் போன்ற உயிரிகள் இக்களைகள் மீதும் ஊடேயும் வாழ்கின்றன. கடலின் ஆழ்பகுதியில் (350 மீ.) வாழும் சார்கோசா மீன்கள் உருவத்திலும் அமைப்பிலும் சார்கோசா களைகளை ஒத்துள்ளமையால் இவற்றை எளிதில் கண்டறிய முடிவதில்லை.

- கே. கே. அருணாசலம்

சார்பிலாக் குவாண்டம் கோட்பாடு

ஒளியின் திசைவேகத்தைவிடக் குறைவான திசைவேகங்களுடன் இயங்குகிறவையும், ஆக்கவோ, அழிக்கவோ படாதவையுமான பருப்பொருள் துகள்களுக்குப் பயன்படக் கூடிய ஒரு நவீன கொள்கை சார்பிலாக் குவாண்டம் கோட்பாடு (non-relativistic quantum theory) ஆகும். இது பருப்பொருள் மற்றும் மின் காந்தக் கதிர்களுடன் நிகழ்த்துகிற பரிமாற்று வினைகள் பற்றியதாகும்.

பழங்கொள்கை இயக்கவியலின் நியூட்டன் விதிகளைப் போலவே தெளிவான எடுகோள்களின் வடிவத்தில் குவாண்டம் கொள்கையின் வழக்கமான கட்டமைப்பைச் சுருக்கமாக விவரித்து விடலாம். சார்பிலாக் குவாண்டம் கோட்பாட்டின் மரபொழுங்கு (formalism) தானாக உருவானதன்று. அது பழங்கொள்கைகளின் ஏற்கத்தக்க அமைப்புள்ள நீட்டிப்பே ஆகும்.

அலைச்சார்பெண்ணும், நிகழ்தகவு அடர்த்தியும். பருப்பொருளின் அலைப் பண்புகளுடன் சார்பு இணைந்திருக்கிறது; அது அலைச் சமன்பாட்டுக்குக் கீழ்ப்படியும் என்பதே குவாண்டம் கொள்கையின் அடிப்படையாகும். ஒரு முப்பரிமாண வெளியில் இருப்பதிலேயே மிக எளிய அலை, திசையிலி அலையாகும். அது $\psi(x,y,z,t)=\psi(r,t)$ என்ற ஒரே ஒரு சார்பு அலைக் கிளர்ச்சியை முழுமையாகக் குறிப்பிட்டுக் காட்டிவிடுகிறது. எனவே $\psi(x,y,z,t)$ என்ற அலைச் சார்பு $V(r)$ எனக் குறிப்பிடப்படுகிற விசை அழுத்தத்தை உடைய, ஒரு விசைப் புலத்தில் இயங்குகிற, ஓர் ஒற்றைத் துகளாக இருக்கக் கூடிய எளிய வடிவம் கொண்ட ஓர் இயற்பியல் அமைப்பைப் பற்றிய முழுமையான தகவலை அளிக்கும். பழங்கொள்கைகளின் மூலம் $|\psi(r,t)|^2$ அலைச் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும். அதை நிகழ்தகவு அடர்த்தியாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அதாவது x மற்றும் $x+dx$, y மற்றும் $y+dy$, z மற்றும் $z+dz$ ஆகிய ஆயங்களுக்கிடையில் பரவியிருக்கிற, $dx\,dy\,dz \equiv d\mathbf{r}$ என்ற பருமமுள்ள வெளியில், t என்ற நேரத்தில் ஒரு துகளைக் காண்பதற்கான நிகழ்தகவு $|\psi(\mathbf{r},t)|^2\, d\mathbf{r}$

$\psi(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g, t)$ என்ற சார்பு g துகள்கள் கொண்ட ஓர் அமைப்பை முழுமையாக விவரிக்கும் என்று பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளலாம். இந்த அமைப்பில் ஒன்றாம் துகளை $d\mathbf{r}_1 = dx_1 dy_1 dz_1$ என்ற பருமத் துண்டிலும் ஏனைய துகள்களை அவற்றுக்கேற்ற பருமத்துண்டுகளிலும் g என்ற துகளை $d\mathbf{r}_g = dx_g dy_g dz_g$ என்ற பருமத் துண்டிலும் t என்ற கணத்தில் சம காலத்தில் காண்பதற்கான நிகழ்தகவு $|\psi(\mathbf{r}_1, \cdots, \mathbf{r}_g, t)|^2\, d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g$ ஆக இருக்கும். மேலும் வேறுபடுத்திப் பார்க்கக் கூடிய g துகள்கள் அடங்கிய ஓர் அமைப்பில் j என்ற துகளை $\vec{r} = x, y, z$ என்ற இடத்தில் உள்ள dr என்ற பருமத்துண்டில் காண்பதற்கான நிகழ்தகவு $P_j(r)\,dr$ எனில்,

$$P_j(\mathbf{r})d\mathbf{r} = d\mathbf{r}\int\{d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_{j-1}, d\mathbf{r}_{j+1} \cdots d\mathbf{r}_g \times |\psi(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_{j-1}, \mathbf{r}, \mathbf{r}_{j+1}, \ldots, \mathbf{r}_g)|^2\} \quad (1)$$

இங்கு $|\psi(\mathrm{r}_1, \ldots, \mathrm{r}_g)|^2$ என்பது 1 முதல் j—1 வரையிலும் j+1 முதல் g வரையிலுமான எல்லாத் துகள் நிலைகளையும் சேர்த்துத் தொகைப்படுத்துகிறது. $\mathrm{r}_j = \mathrm{r}$ எனவும் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

இயல்பாக்குதல் (normalization). *1* முதல் g வரையிலான ஒவ்வொரு துகளும் பருப்பொருளியல் வெளியில் ஓர் இடத்தில் இருந்தே ஆக வேண்டும். எனவே பின்வரும் சமன்பாடு g துகள்களின் எல்லா நிலைகளையும் பொறுத்துத் தொகையிடப்பட வேண்டும் என (*1*)ஆம் சமன்பாடு வற்புறுத்துகிறது.

$$\int d\mathbf{r}\, P_j(\mathbf{r}) = \int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g |\psi(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)|^2 = 1 \quad (2a)$$

மேற்காணும் சமன்பாடு நிறைவு செய்யப் பட்டால் அலைச்சார்பு இயல்பாக்கப்பட்டதாகச் சொல்லப்படும்.

$\psi'(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g, t)$ என்பது பின்வரும் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும் அலைச் சார்பாக இருக்கலாம்.

$$\int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g |\psi'|^2 = C \neq 1 \quad (2b)$$

ψ' -ஆல் குறிப்பிடப்படுகிற நிகழ்தகவுகளை இயல்பாக்கப்பட்ட $\psi = C^{-1/2}\psi' \exp(i\eta)$ எனும் சார்பைப் பயன்படுத்தி முதற் சமன்பாட்டிலிருந்து பெறலாம். இதற்கு C வரம்பிலியாக இருக்கக் கூடாது. அதாவது ψ' இருமடித் தன்மையில் தொகைப்படுத்தக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். η மெய்யானதாக இருப்பதால் $\exp(i\eta)$ என்ற கட்டக் காரணியைத் (phase factor) தன்னிச்சையாகத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். $\psi'(\mathrm{r}_1 \ldots \mathrm{r}_g)$ இருமடித் தன்மையில் தொகைப்படுத்த முடியாததாக இருக்கும் போது $P_j(\mathrm{r})$ என்ற தனி நிகழ்தகவுகள் வரையறுக்கப் படுவதில்லை என்ற போதும், *1* முதல் g வரையான துகள்களை முறையே r_1 முதல் r_g வரையான நிலைகளில் காண்பதற்கான சார்பு நிகழ்தகவுக்கான ஒரு பயனுள்ள அளவாக $|\psi'(\mathbf{r})|^2$ இருக்கும்.

உண்மையான பருப்பொருள் அமைப்புகளைக் குறிப்பிடக்கூடிய அலைச் சார்பைக் கருத்தில் கொண்டால் மட்டும் போதும். $\mathrm{r}_1 \ldots \mathrm{r}_g$ என்ற $3g$ பரிமாண வெளியில் வரம்பிலியை அணுகும்போது ψ' மிக மிக மெதுவாகச் சுழியாகிறது அல்லது ஒரு வரையறைக் குட்பட்டதாக இருக்கிறது என்பதால்தான் $\psi'(\mathrm{r}_1 \ldots \mathrm{r}_g)$ என்ற ஏற்கக்கூடிய, பருப்பொருள் தன்மையில் சாத்தியமான, அலைச் சார்பு இருமடித்தன்மையில் தொகையிடப்படக் கூடியதாக இருக்கிறது அல்லது அவ்வாறு இல்லை எனக் கற்பித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த இரண்டு வகைகளைச் சேராத மற்ற வகை அலைச் சார்புகள் இருக்க முடியா என்பதற்கு நம்பகமான இயற்பியல் காரணங்களையும், கணிதவியல் காரணங்களையும் கண்டுபிடிக்க முடியும். இருமடித் தன்மையில் தொகையிடப்பட முடியாத $\psi'(\mathbf{r})$ என்ற ஒற்றைத் துகள் சார்புகள் பழங்கொள்கைப் படி கட்டுக்கடங்கி வைக்கப்படாத அமைப்புகளுக்கு நேரானவை. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவிலிருந்த அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட ஓர் எலெக்ட்ரான்இத்தகைய அமைப்பு ஆகும். இத்தகைய அமைப்புகளுக்கு $\psi(\mathbf{r}) = \infty^{-1/2}\psi' = 0$ என்ற அலைச் சார்பின் வெளிப்படையான பொருள் எந்த ஒரு வரையறைக்குட்பட்ட பருமத்திற்கு வெளியிலும் ஒரு கட்டுப்படாத துகளை நிச்சயமாகக் கண்டு பிடிக்க முடியும் என்பதேயாகும். $\psi'(\mathbf{r})$ போன்ற இத்தகைய அலைச் சார்பு ஓர் எல்லையற்ற பருமத்தில் தன்னிச்சையாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கிற எல்லையற்ற எண்ணிக்கையிலான துகள்களையும் குறிப்பிட முடியும். இத்தகைய துகள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஓர் எலெக்ட்ரான் மூலத்திலிருந்து பொழிகிற தனியான எலெக்ட்ரான்களின் கற்றையைக் கூறலாம். இந்நிகழ்வில் $|\psi'|^2$ ஓர் எலெக்ட்ரானைக் காண்பதற்கான சாத்தியக் கூறை விவரிப்பதாகத் தொடர்ந்து நீடித்தாலும், (2b) சமன்பாட்டில் C மதிப்பை வரம்பிலியாக்கி விட்டால் r என்ற ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் உள்ள உண்மையான எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை அடர்த்திக்கு $|\psi'(\mathrm{r})|^2$ சமமாயிருக்கும் என வைத்துக் கொள்ளலாம். (2b) சமன்பாட்டில் $C = \infty$ எனில் மொத்த வெளியிலும் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை வரம்பிலி எனக் காட்டுவதாகிறது. இந்தக் கருத்துகளை இருமடித் தன்மையில் தொகையிட முடியாத பல துகள் அலைச்சார்புகளாக $\psi'(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)$. ஆகியவற்றுக்கும் நீட்டிக்கலாம்.

தற்சுழற்சி. ஒரு துகள் என்பது கட்டமைப்பு இல்லாத உருப்படி எனவும் அதன் நிலையான r தெரிந்து விட்டால் அதைப் பற்றிய எல்லா விவரங்களும் தெரிந்துவிடும் எனவும் பழங்கொள்கை இயற்பியல் கற்பித்துக் கொள்கிறது. மேலே விவரித்த மரபொழுங்கும் அந்தக் கருத்தை ஏற்றுக் கொள்கிறது. வழக்கமான நிலைப்பாடு உள்ளவையாகக் கருதப் படுகிற பொருள்களை உருவாக்குகிற அடிப்படைத் துகள்களான எலெக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகிய அமைப்புகளுக்கு இந்தக் கருத்து துல்லியமானது அன்று. எனவே மேற்சொன்ன மரபொழுங்கும் முழுமையாகப் போதுமானது அன்று. குறிப்பாக $\psi(\mathbf{r},t)$ என்ற ஒற்றையான அலைச் சார்பெண் ஓர் எலெக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரானை முழுமையாக விவரிக்க முடியாது. இவற்றில் ஒவ்வொரு துகளுக்கும் $\psi_1(\mathbf{r},t)$, $\psi_2(\mathbf{r},t)$ என்ற இரண்டு அலைச் சார்புகள் தேவை. இவற்றை ஒட்டுமொத்தமான இரட்டைக் கூற்று அலைச் சார்பான $\psi(\mathbf{r},t)$ இன் ஆக்கக் கூறுகளாகக்

கருதலாம். ஒரு பல கூற்று அலைச் சார்பு தேவைப் படுவதைப் பழங்கொள்கை அடிப்படையில் துகளுக்கு உள்ளிட உரிமைப் படிகள் (degrees of freedom) இருப்பதாக விளக்கலாம். அதாவது துகளின் இருப் பிடம் தெரிந்து விட்டதாலேயே அதைப் பற்றிய அனைத்து விவரங்களும் தெரிந்து விட்டதாகக் கொள்ளவியலாது. இந்த உள்ளிட உரிமைப் படிகள் உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் அல்லது தற்சுழற்சி யுடன் தொடர்பு கொண்டவை எனக் காட்ட முடியும்.

எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகிய வற்றுக்கு $\frac{1}{2}\hbar$ என்ற தற்சுழற்சி உள்ளது. இதில் $\hbar = h/2\pi$, h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. தற் சுழற்சியின் z திசை ஆக்கக் கூறான s_z-க்கு $\pm\frac{1}{2}$ என்ற மதிப்புகளே அனுமதிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு அமைப்பில் $\frac{1}{2}$ தற்சுழற்சியுள்ள ஒரே ஒரு துகள் மட்டுமே இருக்குமானால், $|\psi_1(\mathbf{r},t)^2|\, d\mathbf{r}$ என்பது dr என்ற பருமத்தில் $s_z = +\frac{1}{2}$ மதிப்புள்ள ஒரு துகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவாகும் என விளக்க லாம். அதே போல் $|\psi_2(\mathbf{r},t)|^2$ என்பது $s_z = -\frac{1}{2}$ மதிப் புள்ள ஒரு துகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு அடர்த்தியாகும். (2a) என்ற சமன்பாட்டுக்கு மாறாகப் பின்வரும் இயல்பாக்க நிபந்தனையைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

$$\int d\mathbf{r}[|\psi_1(\mathbf{r},t)|^2 + |\psi_2(\mathbf{r},t)|^2] = 1 \qquad (3)$$

இந்த மரபொழுங்கை எளிதாகப் பல துகள் அமைப்புகளுக்கு நீட்டிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக அமைப்பில் $\frac{1}{2}$ தற்சுழற்சியுள்ள g துகள்கள் இருக்கு மானால் ஒட்டு மொத்த அலைச்சார்பு ψ இல் 2^g எண்ணிக்கையில் ψ_j ஆக்கக்கூறுகள் இருக்கும். $|\psi_1(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)|^2$ என்பது +z திசையில் அமைந்த தற் சுழற்சியுள்ள 1 முதல் g வரையான ஒவ்வொரு துகளையும் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு அடர்த்தி யாகும். $j = 1$ முதல் $j = 2^g$ வரை கூட்டப்பட்ட இயல் பாக்க நிபந்தனை பின்வருமாறு:

$$\sum_j \int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g |\psi_j(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)|^2 = 1 \qquad (4)$$

அலைச் சார்பெண் இருமடித் தன்மையில் தொகையிடப்பட முடியாததாக இருக்கும்போது உள்ள தகுந்த மறுவிளக்கங்கள் வெளிப்படையா னவை.

செயலிகள் (operators). பழங்கொள்கை இயக்க வியலில் **r** என்ற துகள் ஆயங்களும், **p** என்ற உந்தங் களும் எண்களாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. எந்தக் கணத்திலும் அவற்றைத் தனித்தனியாகக் குறிப்பிட முடியும். ஆனால் குவாண்டம் இயக்கவியலில் **r**, **p** ஆகியவற்றின் ஆக்கக் கூறுகள் நேர்போக்குச் செயலி கள்; அதே போல் ஆயங்கள், உந்தங்கள் ஆகியவற் றின் $f(\mathbf{r},\mathbf{p})$ என்ற சார்புகளும் நேர்போக்குச் செயலி கள் ஆகும்.

x என்ற செயலி $\psi(x)$ என்ற அலைச் சார்பை x ஆயத்தால் பெருக்கச் செய்கிறது; அதாவது $\mathbf{x}\psi = x\psi$ எனவும், அத்துகளின் உந்தத்தின் விதிப்படி பரிமாற்றான x-ஆக்கக் கூறுக்கு நேரான செயலி

$$p_x = (\hbar/i)\partial/\partial x,$$

அதாவது $p_x\psi = (\hbar/i)\, \partial\psi/\partial x$

எனவும் கற்பிதங்கள் செய்து கொள்ளப்படுகின்றன.

இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட அலைச் சார்பு ψ இன் மேல் A என்ற நேர்போக்குச் செயல் நிகழும் போது உண்டாகிற $\psi' = A\psi$ என்ற புதிய அலைச் சார்பு ψ குறிப்பிடுகிறது. A, B, C ஆகியவை நேர் போக்குச் செயலிகளாகவும், ψ, ξ ஆகியவை எவை யேனும் இரண்டு சார்பெண்களாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டால் பின்வரும் சமன்பாடுகள் பொருத்தமாக இருக்கும்.

$$\begin{aligned} A(\psi + \xi) &= A\psi + A\xi \\ (A + B)\psi &= A\psi + B\psi \\ AB\psi &= A(B\psi) \end{aligned} \qquad (5)$$

மேலும் ξ, ψ ஆகியவற்றைக் கூட்டவோ, சம மாக்கவோ முடியுமானால் அவற்றிலுள்ள ஆக்கக்கூறு களின் எண்ணிக்கை சமமாகவும், அவை ஒரே வெளி ஆயங்களையும், தற்சுழற்சி ஆயங்களையும் சார்ந் தவையாகவும் இருக்க வேண்டும். $\xi = \psi$ எனில் அவற்றின் நேரான ஆக்கக் கூறுகளும் சமமாக இருக்கும். ஒரு தற்சுழற்சி சாராச் செயலி ஒரு பல கூற்று அலைச் சார்பின் ஒவ்வோர் ஆக்கக் கூறின் மேலும் ஒரே விதமான செயலை நிகழ்த்துகிறது. எடுத்துக்காட்டாக

$$\begin{aligned} (p_x\psi)_j &= p_x\psi_j \\ &= (\hbar/i)\partial\psi_j/\partial x. \end{aligned}$$

தற்சுழற்சி சார்ந்த செயலிகள் மிகவும் சிக்க லானவை. எடுத்துக்காட்டாக 1/2 தற்சுழற்சியுள்ள ஓர் ஒற்றைத் துகள் அமைப்பில், $\psi' = s_z\psi$ என்ற அலைச் சார்பின் ஆக்கக் கூறுகள் பின்வருமாறு இருக்கும். இதில் s_z என்பது தற்சுழற்சிச் செயலியின் z திசை ஆக்கக் கூறைக் குறிக்கிறது.

$$\psi_1' = {}^1\!/_2\hbar\psi_1 \;,\quad \psi_2' = -{}^1\!/_2\hbar\psi_2 \qquad (6)$$

ψ என்ற ஏதாவது ஓர் அலைச் சார்பிற்கு $A(B\psi) = B(A\psi)$ எனில் A, B ஆகிய செயலிகள் பரிமாற்றுத் தன்மை உள்ளவையாகச் சொல்லப்படும். அப்போது பின்வரும் சமன்பாடு இயலக் கூடியதாகும்.

$$AB - BA = 0 \qquad (7)$$

$(AB - BA)$ என்ற செயலி, A, B ஆகியவற்றின் பரி மாற்றி எனப்படும். A என்ற செயலியில் வலிமைத் தொடராக (power series) குறிப்பிடக்கூடிய $f(A)$

என்ற எந்த ஒரு செயலியும், A உடன் பரிமாற்றம் செய்யும். குறிப்பிட்ட செயல்கள் மூலம் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$(xp_x - p_x x)\psi = i\hbar\psi \qquad (8)$$

இரட்டையான செயலிகள் பரிமாற்றிக் கொள்ள வேண்டிய கட்டாயம் இல்லை என இது காட்டுகிறது. g துகள்கள் கொண்ட ஓர் அமைப்பில் x_1, y_1, z_1 முதல் x_g, y_g, z_g, வரையான எல்லாத் துகள் ஆயங்களும் ஒன்றோடொன்று பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. $p_1, \ldots, p_g$ வரையான எல்லா உந்த ஆயங்களும் ஒன்றோடொன்று பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. r_1 அல்லது p_1 இன் எந்த ஓர் ஆக்கக் கூறும் $r_2, \ldots, r_g$ வரையான தொலைவுகள், p வரையான தொலைவுகள், $p_2, \ldots, p_g$ வரையான உந்தங்கள் ஆகியவற்றின் எல்லா ஆக்கக் கூறுகளுடனும் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. எந்த ஒரு துகளின் x ஆயமும் அத்துகளின் p_y, p_z ஆகியவற்றுடன் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கிறது. இவ்வாறே பிறவும் செய்கின்றன.

ஹெர்மிசியன் செயலிகள். $\xi(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)$, $\psi(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)$ என்ற போதுமான அளவில் நன்கு செயல்படும் இருமடித்தன்மையில் தொகையிடக்கூடிய அலைச் சார்பின் எல்லா இரட்டைகளுக்கும் பின்வரும் சமன்பாடு பொருத்தமாக இருக்குமானால் g துகள்களைக் கொண்ட ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்புக்குப் பொருத்தமாக இருக்கிற A என்னும் செயலி ஹெர்மிசியன் செயலி எனப்படும்.

$$\sum_j \int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g \xi_j^*(A\psi)_j = \sum_j \int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_g (A\xi)_j^* \psi_j \qquad (9)$$

இச்சமன்பாட்டில் நட்சத்திரக் குறி இணைச் சிக்கல் எண்ணைக் (complex conjugate) குறிக்கிறது. ξ, $A\psi$, $A\xi$, ψ ஆகியவற்றின் எல்லா j ஆக்கக் கூறுகளையும் இணைத்துக் கூட்டியுள்ளது. நன்முறையில் செயல்படும் எல்லா $f(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g)$ சார்புகளையும் போலவே $x_1, y_1, z_1, \ldots x_g, y_g, z_g$ என்ற எல்லாத் துகள் ஆயங்களுமே ஹெர்மிசியன் செயலிகள் ஆகும். இருமடித் தன்மையில் தொகையிடப்படக் கூடிய சார்புகள் வரம்பிலியில் மறைந்து விடுவதை நினைவில் கொண்டு, பகுதி பகுதியாகத் தொகையிட்டால் $p_1, \ldots p_g$ ஆகியவற்றின் எல்லா ஆக்கக் கூறுகளும் ஹெர்மிசியன்கள் என்பது தெரியும். அதே போல $p_1, \ldots, p_g$ ஆகியவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளில் ஒரு வலிமைத் தொடராகக் குறிப்பிடக்கூடிய $f(p_1, \ldots, p_g)$ என்ற எந்த ஒரு சமன்பாடும் ஹெர்மிசியன் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாகத் தற்சுழற்சியற்ற எளிய ஒற்றைப் பரிமாண அமைப்பில் பின்வரும் சமன்பாடு பொருத்தமாக இருக்கும்.

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx\, \xi^* \frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial x} = -\frac{\hbar}{i}\int_{-\infty}^{\infty} dx \frac{\partial\xi^*}{\partial x}\psi = \int_{-\infty}^{\infty} dx \left(\frac{\hbar}{i}\frac{\partial\xi}{\partial x}\right)^* \psi \qquad (10)$$

ξ, ψ ஆகியவை தொடர்ச்சியானவை என்பது இங்கு தொக்கி நிற்கிறது. அவ்வாறு இல்லாதபோது பகுதி பகுதியாகத் தொகையீடு செய்யும்போது (10) ஆம் சமன்பாட்டின் வலப் பக்கத்தில் கூடுதலான கோவைகள் இடம் பெறும். அதே போல ξ, ψ ஆகியவை தொடர்ச்சியாகவும், எல்லா நிலைகளிலும் தொடர்ச்சியான முதல் வகைக்கெழுக்களைப் (first derivative) பெற்றவையாகவும் இருந்தால் மட்டுமே p_x^2 9ஆம் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்பட்ட, விரும்பக்கூடிய ஹெர்மிசியன் பண்பைப் பெற்றிருக்கும்.

A,B,C ஆகியவை தனித்தனியாக ஹெர்மிசியன் தன்மை பெற்றிருக்குமானால் பின்வரும் சமன்பாடு சரியாக இருக்கும்:

$$\int \xi^*[(ABC \cdots)\psi] = \int [(\cdots CBA)\xi]^* \psi \qquad (11)$$

A,B ஆகியவை ஹெர்மிசியன்களாக இருக்கும்போது $\frac{1}{2}(AB+BA)$ என்பது ஹெர்மிசியன் எனவும், A,B ஆகியவை பரிமாற்றம் செய்யக் கூடியவையாக இல்லாவிட்டால் AB, BA ஆகியவை ஹெர்மிசியன்களாக இரா எனவும் 11ஆம் சமன்பாடு காட்டுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக xP_x, $P_x x$ ஆகியவை ஹெர்மிசியன்கள் அல்ல. ஆனால் $\frac{1}{2}(xP_x + P_x x)$ ஹெர்மிசியன். பழங்கொள்கைப்படி xP_x, $P_x x$ அல்லது $\frac{1}{2}(xP_x + P_x x)$ ஆகியவற்றுக்கிடையில் வேறுபாடு இல்லை என்பது உண்மையே. தக்கபடி சமச்சீர்மைப்படுத்தி, 11ஆம் சமன்பாட்டில் உதவியுடன் ஆயங்கள், உந்தங்கள் ஆகியவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளில் ஒரு வலிமைத் தொடராகக் குறிப்பிடக்கூடிய, $f(r_1, \ldots, r_g; P_1 \ldots P_g)$ என்ற எந்த ஒரு பழங்கொள்கைப்படியான சார்பு எண்ணுக்கும் ஒத்த ஒரு குவாண்டம் இயக்கவியல் ஹெர்மிசியன் செயலியை உருவாக்க முடியும்.

g துகள்கள் கொண்ட ஒரு குவாண்டம் இயக்கவியல் அமைப்பின் மேல் செயல்படும் விசைகள், ஒரு பழங்கொள்கை அமைப்பின் மேல் செயல்படும் விசைகளைப் போன்றவையே என வைத்துக் கொண்டால், ஆற்றல் செயலி பின்வரும் சமன்பாட்டில் உள்ள பழங்கொள்கை ஹாமில்டோனியன் ஆகும்.

$$H(\mathbf{r}_1, \ldots, \mathbf{r}_g; \mathbf{p}_1, \ldots, \mathbf{p}_g) = T + V \quad (12)$$

இதில் இயக்க ஆற்றல்

$$T = p_1^2/2m_1 + \cdots + p_g^2/2m_g;$$

$V(r_1,\ldots r_g)$ என்பது நிலை ஆற்றல்; m என்பது ஒரு துகளின் நிறை.

$V(r_1, \ldots r_g)$-ஐ விட மிகவும் சிக்கலான நிலை ஆற்றல் செயலிகளுடன் கூடிய பழங்கொள்கைப் படி அல்லாத குவாண்டம் இயக்கவியல் விசைகள் அரிதானவை அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக இரண்டு நியூட்ரான்களுக்கு இடையிலான இடைவினைகளில் பின்வரும் சமன்பாட்டில் காணப்படுவதைப் போன்ற வெளிப் பரிமாற்றங்கள் சேர்ந்திருப்பவையாக நம்பப் படும்.

$$V\psi_j(\mathbf{r}_1,\mathbf{r}_2) \equiv J(r_{12})P_{12}\psi_j(\mathbf{r}_1,\mathbf{r}_2) = J(r_{12})\psi(\mathbf{r}_2,\mathbf{r}_1) \quad (13)$$

இதில் $J(r_{12})$ என்பது துகள்களுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவான r_{12} இன் ஒரு சாதாரணமான சார்பு, P_{12} என்பது வெளிப் பரிமாற்றச் செயலி; இது ψ இன் ஒவ்வோர் ஆக்கக்கூறிலும் 1, 2 ஆகிய துகள்களின் வெளி ஆயங்களைப் பரிமாற்றம் செய்கிறது.

மெய்யான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள். A என்ற செயலிக்கான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புச் சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$$Au(\alpha) = \alpha u(\alpha) \quad (14)$$

இதில் α என்பது தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பாகும். $u(\alpha)$ என்பது அதற்கு நேரான தற்சிறப்பியல்பின் சார்பு.

H என்ற ஆற்றல் செயலிக்கான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புச் சமன்பாடு $Hu=Eu$ என்பது ஒரு சிறப்பான முக்கியத்துவம் கொண்டது. அதற்குக் காலம் சாரா சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு என்று பெயர். α என்ற தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் அளவீட்டுப் பலன்களாக இனம் காணப்படுவதால் அவையனைத்தும் கூட்டு எண்களாக இல்லாமல் மெய் எண்களாக இருப்பதும், அவற்றுக்கு நேரான தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகள் ஒரு முழுமையான கணமாக அமைவதும் விரும்பத்தக்கன. நடைமுறையில் கருவிகளின் மூலம் எடுக்கப்படுகிற அளவீடுகள் மெய் எண்களாகவே இருக்கின்றன. A இன் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு கூட்டு எண்ணாக இருந்தால், α இன் ஒவ்வொரு மதிப்பும் A-ஐச் சரியாக அளவிட்டதன் மூலம் கிடைத்த சாத்தியமான பலனைக் குறிப்பிடுவதாகக் கருத முடியாது. மெய்யான அளவுகளைக் கூட்டுக் கோவைகளுடன் இணைக்க முடியும் என்றாலும் மேற்காணும் கூற்றை மறுக்க முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக xy தளத்திலுள்ள r இன் ஆயங்கள் x + iy என்ற கூட்டு வெக்டாராக அமைகின்றன.

A என்ற ஒரு ஹெர்மிசியன் செயலியின் இருமடித் தன்மையில் தொகையிடக்கூடிய தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளான $u(\alpha_n) \equiv u_n$ ஐச் சேர்ந்த α_n என்ற தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மெய்யானவை. (11)ஆம் சமன்பாட்டிலுள்ள குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி (9) ஆம் சமன்பாட்டில் $\xi = \psi = u_n$ என அமைத்து, (14) ஆம் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தினால் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$\alpha_n\int u_n^* u_n = \int u_n^*(\alpha_n u_n) = \int (Au_n)u_n^*$$
$$= \int (Au_n)^* u_n = \int (\alpha_n u_n)^* u_n = \alpha_n^* \int u_n^* u_n \quad (15)$$

மேற்காணும் சமன்பாடு $\alpha_n = \alpha_n^*$ எனக் காட்டுகிறது. எனவே, காணக்கூடிய எல்லாச் செயலிகளும் ஹெர்மிசியன் செயலிகள் என எடுத்துக் கொள்ளப் படும். இதற்கு மாறாக எல்லா ஹெர்மிசியன் செயலிகளும் காணக்கூடிய அளவுகளைக் குறிப்பனவாக வைத்துக் கொள்ளப்படும். இது முதற்கொண்டு எல்லாச் செயலிகளும் ஹெர்மிசியன்களாகக் கொள்ளப்படும். அத்துடன் அனுமதிக்கப்பட்ட தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகள் 9ஆம் சமன்பாட்டின் ஹெர்மிசியத் தன்மையை மாறாமல் வைத்துக் கொள்ள வேண்டியது இன்றியமையாதது. இல்லையேல் (15) ஆம் சமன்பாடு சரியாக இருக்காது. $H = T + V$ என்ற முக்கியமான ஹாமில்டோனியன் செயலிகளின் வகைக்கு, தனித்தன்மை வாய்ந்த தொடர்ச்சியற்ற அழுத்தங்கள் உள்ளபோது தவிர u, $\partial u/\partial x$ ஆகியவை தொடர்ச்சியாக இருக்க வேண்டும் என்னும் எல்லை நிபந்தனையானது. (14) ஆம் சமன்பாட்டிற்குத் தீர்வு காணக்கூடிய, இருமடித்தன்மையில் தொகையிடக் கூடிய ஒரு u அளவுக்கு நேரான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு மெய்யானதாக இருப்பதை உறுதி செய்கிறது. ஆனால் (2 b) சமன்பாட்டை அடுத்து வரையறுக்கப் பட்டிருக்கிற அனுமதிக்கப்பட்ட அலைச் சார்புகள், இருமடித்தன்மையில் தொகையிட முடியாதவையாக இருக்கலாம்.

இருமடித் தன்மையில் தொகையிடப்படக்கூடிய u_n-க்குச் சரியாக இருக்குமாறு 15ஆம் சமன்பாட்டை அமைக்கும் தொடர்ச்சி நிபந்தனைகள் u, $\partial u/\partial x$ முதலியவற்றை நிறைவு செய்கிற நிலையில் A இன் தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளான $u(\alpha)$ அனுமதிக்கப் படக்கூடியவையாக இருக்க வேண்டும் என்னும் எளிய, விரும்பத்தக்க தேவையிலிருந்து α என்ற தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மெய்யாக இருக்க வேண்டும் என்பதும் அவற்றுக்கு நேரான தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகள் முழுமையான கணமாக அமையவேண்டும் என்பதும் பெறப்படுகின்றன. ஓர் ஒற்றையான, தற்

சுழற்சியற்ற துகள் அடங்கிய அமைப்புக்கு இந்தக் கற்பிதம் சரியானதாகக் காணப்படும். இதை விடச் சிக்கலான அமைப்புகளுக்கும் இந்தக் கற்பிதம் சரியானதாகவே இருக்கும் என்ற நம்பிக்கையைக் குவாண்டம் இயக்கவியலின் அளவறுதியான வெற்றிகள் ஏற்படுத்துகின்றன.

ஆர்த்தகோனால் தன்மை *(orthogonality)*. இருமடித் தன்மையில் தொகையிடக்கூடிய தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளுக்கு நேரான a தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மாதிரித் தன்மையில் அமைந்த ஒரு கணமாக உருவாகின்றன. அது வரம்பிலியாக இருக்கக்கூடிய வாய்ப்பு இருந்தாலும் அதை எண்ணி விடலாம். அது A இன் தனித்தனியான கூறுகளின் வரிசையை உருவாக்குகிறது. அனுமதிக்கப்பட்ட, இருமடியல்லாத தன்மையில் தொகையிடக்கூடிய தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகள், மாதிரித் தன்மையில் Aஇன் தொடர்ச்சியான கூறு வரிசையை உருவாக்குகிற மெய்யான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளின் ஒரு தொடர் கணத்திற்கு நேராக இருக்கின்றன. a என்ற ஒரே மதிப்புக்கு நேரிணையாக $u_1 \cdots u_d$ வரை தன்னிச்சையான d தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் இருக்குமானால், α என்ற தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு பன்மைக் கூற்றுத் தன்மையுள்ளதாக (degenerate) இருக்கும். அதன் பன்மைக் கூற்றுத்தன்மை அளவு $d \geqslant 2$. ஆனால் இத்தகைய தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளின் எண்ணிக்கை $d+1$ ஆக இருக்குமானால் அவை தன்னிச்சையாக இராமல் சார்தன்மையுள்ளவையாகவே இருக்கும்.

$c_1, \cdots, c_d$ வரையான மாறிலிகள் அனைத்துமே சுழிக்குச் சமமாக இல்லாமல் பின்வரும் சமன்பாடு சரியாக இருக்குமானால், $\psi_1, \ldots, \psi_d$ வரையான d சார்பெண்கள் நேர்போக்கில் சார்தன்மையுள்ளவையாக இருக்கும், $c_1\psi_1 + \ldots + c_d\psi_d = 0$ (16). தனித்தனியாகவோ, தொடர்ச்சியாகவோ, இரு வகையாகவோ இருக்கும் தற்சிறப்பு மதிப்புகள் பன்மைக் கூற்றுத் தன்மையுள்ளவையாக இருக்கக்கூடும். தற்செயலான பன்மைக் கூற்றுத் தன்மையும் ஏற்பட முடியும் எனினும் சாதாரணமாக A இன் α தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளின் பன்மைக் கூற்றுத்தன்மை, A யுடன் பரிமாற்றம் செய்யக்கூடிய ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயலிகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பன்மை கூற்றுத் தன்மை இல்லாதபோது $u(\alpha)$ தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் α-வினால் குறியிடப்படுகின்றன. அவற்றைப் பின்வரும் சமன்பாட்டில் காட்டியபடி ஆர்த்தோ நார்மல் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் வகையில் தேர்வு செய்து கொள்ளலாம்.

$$\sum_j \int dr_1 \cdots dr_g u_j^*(\alpha) u_j(\alpha') = \delta_{\alpha\alpha'} \text{ or } \delta(\alpha - \alpha') \qquad (17)$$

(17) ஆம் சமன்பாட்டில் $\delta_{aa'}$, குரோனக்கர் குறி எனப்படுகிறது. α, தொடர்ச்சியற்ற கூறு வரிசையில் (spectrum) உள்ளபோது அது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$\alpha \neq \alpha' \text{ எனில் } \delta_{\alpha\alpha'} = 0$$

$$\alpha = \alpha' \text{ எனில் } \delta_{\alpha\alpha'} = 1$$

α தொடர்ச்சியான கூறு வரிசையில் அமைந்துவிட்டால் $\delta(\alpha-\alpha')$ என்ற டிராக்கின் டெல்டா சார்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. $\alpha \neq 0$ எனில் $\delta(\alpha-\alpha') = 0$ ஆனால் அதற்குப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படுகிற ஒரு வரம்புடைத் தொகையீடு உண்டு.

$$\int_{-\infty}^{\infty} d\alpha\, \delta(\alpha - \alpha') = \int_{-\infty}^{\infty} d\alpha'\, \delta(\alpha - \alpha') = 1 \qquad (18a)$$

$f(\alpha)$ சார்புகளின் ஏராளமான வகைகளுக்குப் பின்வரும் சமன்பாடு சரியாக இருக்கும் என $\delta(\alpha-\alpha')$ இன் இந்தப் பண்புகள் காட்டுகின்றன.

$$\int_{-\infty}^{\infty} d\alpha f(\alpha)\, \delta(\alpha - \alpha') = \int_{-\infty}^{\infty} d\alpha f(\alpha)\, \delta(\alpha' - \alpha) = f(\alpha') \qquad (18b)$$

(17)ஆம் சமன்பாடு பொருத்தமாக இருக்கும்போது, $u(\alpha)$, α அளவுப்படியில் இயல்பாக்கப்பட்டதாகச் சொல்லப்படும். எனவே $x=0$ என்ற நிலையில் $\delta(x)$ மிகு ஒருமைத் தன்மையுள்ளதாக இருக்கும் எனத் தோன்றுகிறது. அது x இன் ஓர் இரட்டைப்படைச் சார்பாகும்.

வெவ்வேறு தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளுக்கு நேரிணையான தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் எப்போதும் ஆர்த்தோ கோனல் தன்மையுள்ளனவாயிருக்கும் என (17) ஆம் சமன்பாடு வலியுறுத்துகிறது. அதாவது $\alpha = \alpha'$ என உள்ளபோதெல்லாம் (17) ஆம் சமன்பாட்டிலுள்ள தொகையீடு சுழிக்குச் சமம் ஆகிவிடும். தனித்தனியான α அல்லது α' மதிப்புகளுக்கும் இது பொருந்தும். உண்மையில் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் பன்மைக் கூற்றுத் தன்மை பெற்றிருந்தாலும், பெற்றிராவிட்டாலும் $\alpha \neq \alpha'$ என்பதற்கு ஆர்த்தோ கோனால் தன்மை உண்டு. α, α' ஆகிய இரண்டுமே தொடர்ச்சியான வரிசையில் அமைந்துவிடும்போது (17) ஆம் சமன்பாட்டின் தொகையீடு குவிவதில்லை. எனவே அது உண்மையில் வரையறுக்கப்படுவதில்லை. இவ்வாறு $\delta(\alpha - \alpha')$ என்ற டெல்டாச் சார்பெண் முதன்மையாக ஒரு பயனுள்ள மரபொழுங்கு எல்லா விடங்களிலும் (18) ஆம் சமன்பாட்டில் உள்ளதைப்

போலவே தொகையிடப்படும். இத்தகைய தொகையீடுகள் (17) ஆம் சமன்பாட்டின் இடப் பக்கத்தில் உள்ளதைப் போன்ற கோவைகளைப் பயனுறு முறையில் குவிக்கவே செய்கின்றன.

குவாண்டம் கொள்கையில் பயன்படுத்தும் டெல்டாச் சார்பையோ, (17) ஆம் சமன்பாட்டையோ தீவிரமான கணித அடிப்படையில் நியாயப்படுத்துவது கடினமாகும். α தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மெய்யாக இருக்க வேண்டும் என்றும் அவற்றுக்கு நேரிணையாகத் தற்சிறப்பியல்பு சார்பு முழுமையான கணமாக அமைய வேண்டும் என்றும் உள்ள பண்புகளை உறுதியுடன் நிறுவுவதில் உள்ள இடையூறுகளே இதற்குக் காரணம். ஆனாலும் சார்பியல் அற்ற குவாண்டம் கொள்கையின் கணித நடைமுறைகளின் அடிப்படையான சரியான தன்மையை ஐயப்பட முடியாது.

பயன்பாடு. பின்வரும் பகுதிகளில் ஒற்றைப் பரிமாணமுள்ள, தற்சுழற்சியற்ற, x திசையில் மட்டுமே நகரும் துகள்களைப் பற்றிய சில கணக்கீடுகள் விவரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கணக்கீடும் (14) ஆம் சமன்பாட்டிற்கு ஒரு தகுந்த தீர்வைக் கண்டு பிடிப்பதிலிருந்து தொடங்குகிறது. இத்தகைய எளிய அமைப்புக்குக் கிடைக்கிற புலன்கள், இதைவிடச் சிக்கலான அமைப்புகளுக்கும் பொருத்தமாகவே இருக்கின்றன.

உந்தம்: (14) ஆம் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

$$p_x u = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial u}{\partial x} = \hbar k u \qquad (19)$$

இங்கு $\hbar k$ என்பது தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு; வழக்கமாக, தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் k என்ற அலை எண்ணால் குறியிடப்படும். (19) ஆம் சமன்பாட்டிற்கான தீர்வுகள் $u(x,k)=c(k)\exp[ikx]$ என்ற வடிவத்தில் இருக்கும். இங்கு c(k) என்பது ஓர் இயல்பாக்கும் சார்பாகும். k மெய்யானதாக இருக்கும் போது, $-\infty \leqslant x \leq \infty$ என்ற எல்லா x மதிப்புகளுக்கும் u(x,k) வரம்புடையதாக இருக்கும். இதன் பின்விளைவாக வரிசை தொடர்ச்சியானதாயும் $-\infty \leq x \leq +\infty$ என்ற எல்லா x மதிப்புகளை உள்ளடக்கியதாயும் இருக்கும். k இல் ஒரு கற்பனைப் பகுதி இருக்குமானால், அதாவது $k=k_1+ik_2, k_2\neq 0$ எனில் $u(x,k_1+ik_2)$ என்பது ஏற்க முடியாதது. ஏனெனில் $x=+\infty$ அல்லது $x=-\infty$ என்ற நிலையில் அது வரம்பிலியாகி விடுகிறது. $|x| \geqslant a$ என்ற நிலையில் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு ஒத்த வகையில் மறைந்துவிடக் கூடுமானால், அது k என்ற கூட்டளவுக்கு இருமடித்தன்மையில் தொகையிடக் கூடியதாக இருக்கும். அது போல நிகழும்போது தற்சிறப்பியல்பு சார்பு x=a என்ற நிலையில் தொடர்ச்சியற்றதாக இருக்கும். எனினும் C(k) = 0 என்று இல்லாத வரையில் பின்வரும் சமன்பாடு சரியானதாக இருக்கும்.

$$C(k)\exp[ikx] \neq 0 \qquad (20)$$

இவ்வாறு u அனுமதிக்கக் கூடியதாயும், தொடர்ச்சியானதாயும் இருக்க வேண்டும் என்கிற தேவை, p_x இன் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மெய்யாக இருப்பதை உறுதி செய்கிறது. தொடர்ச்சியான வரிசைக்கு இருக்க வேண்டியதைப் போலவே u(x,k) மதிப்புகள் இருமடித் தன்மையில் தொகையிட முடியாதவையாயிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு u(x,k) மதிப்பும் ஒரே திசைவேகத்துடன் இயங்குகிற துகள்களைக் கொண்ட ஒரு கற்றையைக் குறிப்பிடுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். exp[ikx] என்பது $\lambda=2\pi/k$ என்ற அலைநீளமுள்ள மடக்குகளைக் (periodic) கொண்டுள்ளது. எனவே இத்தகைய கற்றை, போன்ற பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். உண்மையில் டி பிராக்ளி சமன்பாடுகளுடன் உடன்பட்டுப் போகும் வகையில் $p_x = \hbar k = \frac{h}{\lambda}$ என உள்ளது.

டி பிராக்ளி சமன்பாடுகளிலிருந்து தொடங்கி, $p_x = \left(\frac{\hbar}{i}\right)\frac{\partial}{\partial x}$ என்பது குவாண்டம் இயக்கவியல் உந்தச் செயலி என்று நிறுவ முடியும். ஆனாலும் 8ஆம் சமன்பாட்டிலிருந்து p_x இன் வடிவத்தை நேரடியாக ஊகித்து உணர முடியும். டி பிராக்ளின் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தாமலே, ஒரு பரிமாற்றியின் பண்புகளுக்கும் பாய்சான் அடைப்புக் குறியின் (possion bracket) பண்புகளுக்கும் இடையிலுள்ள வடிவ இசைவுகளிலிருந்து (formal analogy) 8ஆம் சமன்பாட்டைப் பெற முடியும்.

k- அளவுப்படியில் இயல்பாக்கப்பட்டுள்ள தற்சிறப்பியல்பு சார்புகளைப் பின்வரும் சமன்பாட்டிலிருந்து பெறலாம்.

$$u(x,k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{ikx} \qquad (21a)$$

(17) ஆம் சமன்பாட்டை ஒத்த இதற்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx\, u^*(k)u(k')$$
$$= \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} dx\, e^{i(k'-k)x} = \delta(k-k') \qquad (21b)$$

இந்தச் சமன்பாடு ஃபூரியரின் தொகையீட்டு மாற்றத் தேற்றத்தின் மேலோட்டமான கூற்றுக்குச் சமமானது என்பதைப் பின்வரும் சமன்பாடுகள் காட்டும்.

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty} dk\, e^{ikx}c(k) \qquad (22a)$$

$$c(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} dx\, e^{-ikx} \psi(x) \qquad (22b)$$

தீவிரமான கணித முறைகளின் மூலம் (22) என்னும் சமன்பாட்டைப் பெற முடியும்.

குவாண்டம் கொள்கை முறையில் (22a) சமன்பாடு $(2\pi)^{-1/2} \exp(-ik'x)$ ஆல் பெருக்கப்பட்டு x முழுமைக்கும் தொகையிடப்படுகிறது. x, k தொகையீடுகளின் வரிசைகளைப் பரிமாற்றம் செய்தபின்னர் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} dx\, e^{-ik'x} \psi(x)$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dk\, c(k) \int_{-\infty}^{\infty} dx\, e^{i(k-k')x}$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} dk\, c(k)\, \delta(k-k') = c(k') \qquad (23)$$

இயக்க ஆற்றல். $T_x = p_x^2/2m$ என்ற இயக்க ஆற்றலுக்கு (14) ஆம் சமன்பாடு பின்வருமாறு மாற்றி எழுதப்படுகிறது.

$$T_x u = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = Eu \qquad (24)$$

இதில் E என்பது தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு. பின்வரும் சமன்பாடு ஏற்கத்தக்க தீர்வுகளை அளிக்கிறது. இங்கு $\sqrt{E}$ மெய்யானதாக இருக்க வேண்டும்.

$$u(x,E) = C(E) \exp\left(\frac{i}{\hbar} x\sqrt{2mE}\right) \qquad (25)$$

இவ்வாறு வரிசை தொடர்ச்சியாக $E = 0$ முதல் $E = +\infty$ வரை பரவியிருக்கிறது. (25) ஆம் சமன்பாட்டில் உள்ள இருமடி மூலம் நேரினமாகவோ எதிரினமாகவோ இருக்கலாம். இவ்வாறு E இன் ஒவ்வொரு மதிப்புக்கும் இரண்டு தன்னிச்சையான தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் அமைகின்றன. அதாவது பன்மைக் கூற்றுத் தன்மையுள்ளதாகிறது. தற்சிறப்பியல்பு சார்புகளை $u_+(x,E)$, $u_-(x,E)$ எனக் குறியிடலாம்.

E அளவில் இயல்பாக்கப்பட்டால் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$u_\pm(x,E) = \left(\frac{m}{2h^2E}\right)^{1/4} \exp\left(\pm \frac{i}{\hbar} x\sqrt{2mE}\right) \qquad (26)$$

இதில் இருமடி மூலம் எப்போதும் நேரினமானது. u_+, u_- ஆகியவை (17)ஆம் சமன்பாட்டைத் தனித் தனியாக நிறைவு செய்கின்றன. ஆனால் u_+ , u_- ஆகிய கணங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஆர்த்தோகோனல் தன்மை கொண்டவை. $k = \sqrt{2mE/h}$ என்பதை அறிமுகப்படுத்தித் தற்சிறப்பியல்பு சார்புகளை, E, +, — என்ற கீழொட்டுகள் ஆகியவற்றுக்குப் $k\ (-\infty \leqq k \leqq \infty)$ என்ற ஒரே அளவினால் குறியிடலாம். (21a) சமன்பாட்டில் உள்ள $u(x,k)$ ஆகியவை p_x க்கு மட்டுமன்றி T_x க்குமான தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு துகளின் p_x உந்தத்தைச் சரியாகத் தெரிந்து கொண்டுவிட்டால் அதன் ஆற்றல் E ஐச் சரியாகக் கண்டுபிடித்து விட முடியும் என்று தெரிகிறது. மேலும் பழங் கொள்கை இயக்கவியலில் உள்ளவாறே $E = p_x^2/2m = (-p_x)^2/2m$ ஆக இருக்கிறது. $dE = (\hbar^2 k/m)\, dk$ ஆதலால் (21a), (26) ஆகிய சமன்பாடுகளில் உள்ள இயல்பாக்கங்கள் வேறுபட்டிருக்கின்றன. பின்வரும் சமன்பாட்டிலுள்ள தற்சிறப்பியல்பு சார்புகளும் E அளவில் இயல்பாக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

$$u'_+(x,E) = \frac{1}{\sqrt{2}} [u_+(x,E) + u_-(x,E)]$$

$$= \left(\frac{2m}{h^2E}\right)^{1/4} \cos \frac{x}{\hbar} \sqrt{2mE} \qquad (27a)$$

$$u'_-(x,E) = \frac{1}{\sqrt{2}} [u_+(x,E) - u_-(x,E)]$$

$$= \left(\frac{2m}{h^2E}\right)^{1/4} \sin \frac{x}{\hbar} \sqrt{2mE} \qquad (27b)$$

இந்தத் தற்சிறப்பியல்பு சார்புகள் (25)ஆம் சமன்பாட்டில் உள்ள $u_\pm(x,E)$ க்கு ஒரு மாற்றுக் கணமாக அமைகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சார்பின் சிறப்புப்புள்ளி

ஒரு வரம்புடைய (அடைப்பட்ட) அரங்கத்தினுள்ளே முடிவுள்ள எண்ணிக்கையுடைய புள்ளிகளைத் தவிர மற்றெல்லாப் புள்ளிகளிடத்தும் ஒரு சார்பு பகுமுறையாகிறது என்றால், அந்தத் தனித்த புள்ளிகள் அச்சார்பின் சிறப்புப்புள்ளிகள் (singular points) எனப் படும். அதாவது ஒரு சார்பு எந்தப் புள்ளியிடத்துப்

பகுமுறையாகாதோ அந்தப் புள்ளி அச்சார்பின் சிறப்புப் புள்ளி எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக $f(z) = \frac{1}{z}$ என்ற சார்பு $z=0$ என்ற புள்ளியிடத்தைத் தவிர ஏனைய புள்ளிகளிடத்துப் பகுமுறையாகிறது. இங்கு $z = 0$, $f(z) = \frac{1}{z}$ சிறப்புப் புள்ளி எனப்படும்.

இச்சிறப்புப்புள்ளி தனியாக்கப்பட்ட (தனித்த, சிறப்புப்புள்ளி, இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளி) m வரிசையுடைய துருவம், நீக்கக்கூடிய சிறப்புப்புள்ளி என வகைப்படுத்தப்படும்.

தனித்த சிறப்புப்புள்ளி. $f(z)$ என்ற சார்பு, புள்ளி z_0 இன் z_0 ஐ நீக்கிய அதன் அண்மையில் ஒவ்வொரு புள்ளியிடத்தும் பகுமுறையாகிறது என்றால் புள்ளி z_0 சார்பு $f(z)$ இன் ஒரு தனித்த (isolated) சிறப்புப் புள்ளி எனப்படும். எடுத்துகாட்டாக $f(z) = \frac{z+1}{z^3(z^2+1)}$ என்ற சார்பானது $z=0$, $z=i$, $z=-i$ என்ற புள்ளிகளை நீக்கிய அதன் அண்மையில் ஒவ்வொரு புள்ளியிடத்தும் பகுமுறையாகிறது. இம்மூன்று புள்ளிகளிலும் $f(z)$ தனித்த சிறப்புப் புள்ளிகளாகும்.

m வரிசையுடைய துருவம். சார்பு $f(z)$ புள்ளி $z=z_0$ இடத்து, தன் முதன்மைப்பகுதியில் முடிவுள்ள எண்ணிக்கையுடைய உறுப்புகளை அதாவது m உறுப்புகளைப் பெற்றிருந்தால் அச்சார்பு அப்புள்ளியிடத்து ஒரு வரிசையுடைய துருவத்தைப் பெற்றிருக்கும்; எடுத்துக்காட்டாக

$$f(z) = \sum_{0}^{\infty} a_n(z-z_0)^n + \frac{b_1}{z-z_0} + \frac{b_2}{(z-z_0)^2} + \dots$$

$$\dots + \frac{b_m}{(z-z_0)^m}$$

இன் m வரிசையுடைய துருவம் z_0 ஆகும். ஒரு வரிசையுடைய துருவம், எளிய துருவம் எனப்படும். எல்லை $z \to z_0$ $f(z) = \infty$ என்றால் புள்ளி z_0, $f(z)$ இன் துருவம் எனப்படும்.

இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளி. $f(z)$ என்ற சார்பு $z=z_0$ புள்ளியிடத்து அதன் முதன்மைப்பகுதியில் முடிவிலா எண்ணிக்கையுடைய உறுப்புகளைப் பெற்றிருந்தால் அப்புள்ளி z_0, $f(z)$இன் தனித்த இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளி எனப்படும். எடுத்துக் காட்டாக,

$$e^{\frac{1}{z}} = 1 + \frac{1}{z} + \frac{1}{2!z^2} + \frac{1}{3!z^3} + \dots + \frac{1}{n!z^n} + \dots$$

என்ற சார்பு $z=0$ என்ற புள்ளியிடத்து ஒரு தனித்த இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளியைப் பெற்றிருக்கிறது. துருவங்கள் அல்லாத ஒவ்வொரு சிறப்புப் புள்ளியும் இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளி ஆகும்.

நீக்கக்கூடிய சிறப்புப்புள்ளி. $z=z_0$ புள்ளியிடத்து சார்பு $f(z)$ பகுமுறையாகவில்லை என்றாலும், அப் புள்ளியிடத்து சரியான மதிப்பை $f(z)$க்கு அமைத்து அப்புள்ளியிடத்துச் சார்பு பகுமுறையாக்கப்படும் என்றால் அப்புள்ளி z_0, $f(z)$இன் நீக்கக் கூடிய சிறப்புப்புள்ளி எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக,

$$f(z) = \frac{\sin z}{z} = \frac{1}{z}\left(z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} + \dots\right)$$

$$= 1 - \frac{z^2}{3!} + \frac{z^4}{5!} + \dots$$

$\frac{\sin z}{z}$ என்ற சார்பு $z=0$ இடத்துப் பகுமுறை என்றாலும், $z=0$ இடத்து $f(z)=1$ என்று அமைய $f(z)$, புள்ளி $z=0$ இடத்துப் பகுமுறையாக்கப்படுகிறது. எனவே $z=0$ இங்கு $f(z)$ இன் நீக்கக் கூடிய சிறப்புப்புள்ளி எனப்படும்.

- கே. இராசேந்திரன்

சார்பு

பொதுவாக இரு மாறிகள், ஒன்றுக்கேற்ப மற்றது அமைந்தால் அவற்றுக்குள்ள உறவை, சார்பு (function) எனலாம். இத்தகைய சார்பின் தொடர்புடைய பல மாறிகள் நடைமுறையில் உள்ளன. சார்பு பற்றிய கருத்துகள் நீண்ட காலமாக வழக்கில் இருந்து வந்துள்ளபோதும், பதினாறாம் நூற்றாண்டில் இயற்பியல் அளவுகளிடையே உள்ள தொடர்புகளை ஆராய முற்பட்ட அறிஞர்களே சார்பு பற்றிய அடிப்படை உண்மைகளைத் தெளிவாக அறிந்தார்கள் என்று கூறலாம். குறிப்பாக இயக்க விதிகளைப் பற்றி விளக்கம் காண முனைந்தபோது $s=16t^2$ போன்ற விதிகள் சார்புகளாகத் தரப்பட்டன. இங்கே ஒரு துகள், நிலையிலிருந்து கீழே விழும்போது t எனும் நொடிகளில் கீழே விழுந்த தொலைவு s மீட்டர் ஆகும்; s, t ஆகியன மாறிகள். t மாறுவதற்கேற்ப s பெறும் மாற்றத்தைச் சார்பு வரையறை செய்கிறது. s ஆனது t இன் சார்பு ஆகும். குறியீட்டில் $s=f(t)$ என எழுதப்படும். இங்கே t என்பதைச் சார்பின் தனித்த மாறி (independent variable) என்றும், s என்பதைச் சார்ந்த மாறி (dependent variable) என்றும் குறிக்கலாம்.

$s = 16t^2$ என்ற சார்பு ஒரு சமன்பாடு அமைப்பில் உள்ளது. இது போலவே r என்ற ஆரையை உடைய வட்டத்தின் பரப்பு A எனில், $A = \pi r^2$ என்ற சார்பு சமன்பாடு வடிவத்தில் அமைந்துள்ளது. சார்பினை இரு மாறிகளுக்கு இடையே இயைந்த மதிப்புகளின் பட்டியலாக வெளியிடலாம். இதனையே (1,16)

t	s
1	16
2	64
3	144
4	256
......	......
......	......

(2,64), (3,144), (4,256) .... என்பன போன்ற வரிசைப்பட்ட இணைகளின் தொகுதியாகக் குறிப்பிடலாம். இத்துடன் சார்பினை வரைபடமாக அமைத்தும் காட்டலாம். x, y ஆகிய மாறிகளைச் செங்குத்து அச்சுகளில் எடுத்துக் கொண்டால் $y = f(x)$ எனுமாறு அமைந்த (x,y) புள்ளிகளின் தொகுப்பு, f என்ற சார்பின் வரைபடமாகும்.

இயற்பியல், புள்ளியியல் முதலான பல துறைகளிலும் சார்பு ஓர் அடிப்படைக் கருத்தாகவும் பயன் மிக்கதாகவும் அமைந்துள்ளது.

கணக்கொள்கை அடிப்படையில் சார்பு பற்றிய விளக்கம். சார்பின் பயன்பாடு சிறப்பானது என்பதைக் கருதியும், கணக்கொள்கை (set theory) கணிதக் கருத்துகளின் வெளிப்பாட்டுக்கு அடித்தளமாக அமைந்துள்ளமை கருதியும் சார்பு பற்றிய கருத்துகளைக் கணக்கொள்கை நோக்கில் அமைத்துக் காணலாம்.

X என்ற கணத்தில் உள்ள x என்ற உறுப்புக்கு இயைய, Y என்ற கணத்தில் உள்ள y என்ற உறுப்பைச் சில நிபந்தனைகளுக்கேற்ப, தொடர்பு படுத்தும் உறவே சார்பு (function or mapping) எனப்படும்.

இங்கே முதல் கணமான X அரங்கம் (domain) எனவும், இரண்டாம் கணமான Y இணை அரங்கம் (co-domain) எனவும் கூறப்படும். f என்ற சார்பால் x என்ற உறுப்போடு தொடர்புறுவது y என்ற உறுப்பெனில் $f: x \to y$ என எழுதி y-ஐ f ஐப் பொறுத்து x இன் பிம்பம் அல்லது மதிப்பு (image or value) எனக் கூறலாம். இதையே $y = f(x)$ என்றும் எழுதலாம்.

சார்பினால் இரு கணங்கள் தொடர்புறும்போது இரு நிபந்தனைகள் நிறைவு செய்யப்பட வேண்டும். (1) அரங்கத்தின் ஒவ்வோர் உறுப்புக்கும் ஒரு பிம்பம் கூறப்பட வேண்டும். (2) எந்த உறுப்புக்கும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பிம்பம் கூடாது. ஆனால் இரு உறுப்புகளின் பிம்பங்களும் ஒன்றாக அமையத் தடையில்லை.

எ.கா:

A = {1, 2, 3, 4,......}; B = {1,2,3,4,......} எனலாம்.

$f: A \to B$ என்ற சார்பு பின்வருமாறு வரையறை செய்யப்படுகிறது.

1 ⟶ 1

2 ⟶ 4

3 ⟶ 9

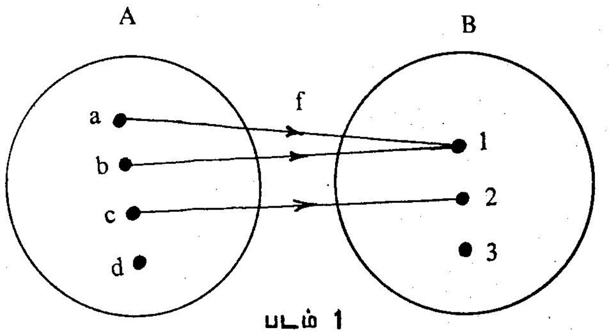
4 ⟶ 16

... ...

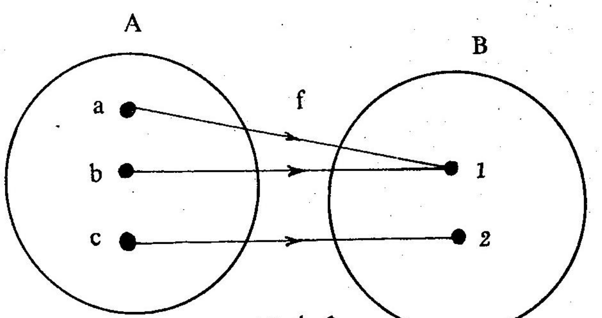
... ...

ஒவ்வோர் எண்ணும் (x) அதன் இரண்டாம் படியோடு (x^2) தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது. இங்கு $f(x) = x^2$ எனுமாறு சார்பு f வரையறையாகிறது. {1,2,3,4...} என்பது அரங்கம். {1,4,9,16,......} ஆகிய பிம்பங்களின் தொகுப்பு, வீச்சு (range) எனப்படும். இங்கே வீச்சு, {1,2,3,4,......} என்ற இணை அரங்கத்தின் ஓர் உட்கணம் (sub set) ஆகும்.

படம்.1இல் காண்பது சார்பன்று. ஏனெனில், dக்குப் பிம்பம் கூறப்படவில்லை.



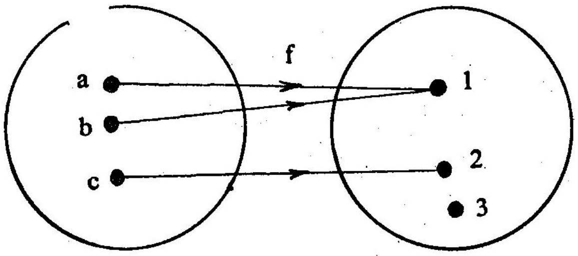
படம் 1



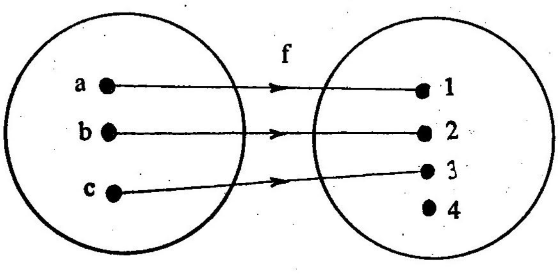
படம் 2

சார்பு வகைகள். (அ) f: A⟶B என்பது சார்பு; B இன் ஒவ்வோர் உறுப்பும் f இன் பிம்பமாக வருமானால் f என்பது மேல்குவி சார்பு (subjective function) எனப்படும். படம். 2 என்பது மேல் குவி சார்பு. ஆனால் படம் 3 என்பது மேல் குவி சார்பு அன்று; ஏனெனில் B இன் உறுப்பான 3 ஆனது A இன் எந்த உறுப்பின் பிம்பமும் அன்று.

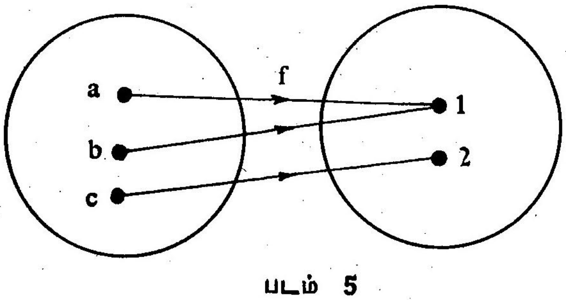
(ஆ) f: A⟶B என்பது சார்பு; Bஇன் ஒவ்வோர் உறுப்பும் f இன் பிம்பமாக ஒரு முறைக்கு மட்டுமே வருமானால் f என்பது 1-1 (injective) சார்பு எனப் படும். படம் 4 என்பது 1-1 சார்பு. ஆனால் படம் 5



படம் 3



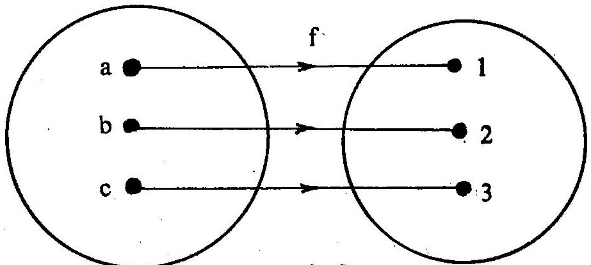
படம் 4



படம் 5

என்பது 1-1 சார்பன்று. ஏனெனில், a,b இரண்டுமே 1 என்ற பிம்பத்தைப் பெற்றுள்ளன.

(இ) f மேல் குவி சார்பாகவும், அதே சமயத்தில் 1-1 (bijective) சார்பாகவும் கூறப்படும். இத்தகைய சார்பில் அரங்கமும் துணை அரங்கமும் சம எண்ணிக்கை உறுப்புகளைக் கொண்டு ஒவ்வோர் அரங்க உறுப்பும் தனித்தனிப் பிம்பங்கள் கொண்டு விளங்கும்.



படம் 6

நேர், மறை சார்புகள். $y=x^2$ என்பது போன்று மாறிகள் நேராகத் தொடர்புபடுத்தப்பட்டிருந்தால் நேர்சார்பு (explicit function) என்றும், $x^2+y^2=25$ என்பது போன்று நேரிடையாகத் தொடர்புபடுத்தப் படாமல் இருந்தால் மறை சார்பு (implicit function) என்றும் கூறப்படும்.

வளர், குறை சார்புகள். $[a,b]$ என்ற இடைவெளியில் $a \leq x \leq x' \leq b$ என்ற கட்டுப்பாட்டுக்கு இயைந்து உள்ள x, x' எல்லாவற்றுக்கும் $f[x] \leq f[x']$ எனில், $y=f[x]$ என்ற சார்பு $[a,b]$ என்ற இடைவெளியில் வளரும் சார்பு (increasing function) எனப்படும்.

இவ்வாறே $a \leq x \leq x' \leq b$ எனுமாறு அமைந்த x, x^1 எல்லாம் $f[x] >, f[x']$ எனும் வகையில் அமைந்தால் $[a,b]$ இடைவெளியில் குறை சார்பு (decreasing function) எனப்படும். காட்டாக, $[0,1]$ எனும் இடை வெளியில் $y=x^2$ என்பது வளரும் சார்பு; $y = \frac{1}{x+1}$ குறையும் சார்பு.

பல்மாறிச் சார்புகள். இதுவரை இரு மாறிகளிடையே உள்ள சார்பு பற்றிக் குறிப்பிடப்பட்டது. ஒரு மாறியின் மதிப்பு பல மாறிகளின் மதிப்புக்கிணங்கத் தீர்மானமாகக் கூடிய சார்புகளும் உள்ளன. காட்டாக x நீளம், y அகலம், செவ்வகரப்பரப்பு A எனில் $A=xy$ என்ற சார்பினைக் குறிப்பிடலாம். பொதுவாக $y=f[x_1, x_2, \cdots\cdots x_n]$ என்பது பல மாறிகளில் அமைந்த சார்பு ஆகும்.

சார்பின் பயன்பாடுகள். பல துறைகளிலும் புள்ளியியல் முறைகளைக் கையாளும்போது இரண்டும்

அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாறிகளிடையே உறவு உள்ளதா, அதனை உய்த்துணர முடியுமா, அவ்வா றெனில் அந்த உறவை வரையறை செய்கின்ற சார்பின் வாய்பாடு என்ன, நேர்கோட்டுச் சார்பா அல்லது வளைவரைச் சார்பா, தோராயமாகச் சார்பை கண்டால், தோராய மதிப்பீடுகளுக்கும் நடைமுறை மதிப்பீடுகளுக்குமிடையே விலக்கத்தின் தன்மை என்ன ஆகிய முக்கியமான கேள்விகளுக்கு விடை காணச் சார்பு பற்றிய அறிவு அடித்தள மாகிறது.

- கோ. சண்முகசுந்தரம்

சார்பு அணு நிறை

இயற்கையான நியூக்ளைடு கூட்டமைப்புக் கொண்ட ஓர் அணுவின் சராசரி நிறைக்கும், ஒரு கார்பன்-12 நியூக்ளைடு அணுவின் நிறையில் 12 இல் ஒரு பங்குக் கும் இடையிலான தகவு சார்பு அணு நிறை (realative mass unit) எனப்படுகிறது.

கார்பன்-12 இன் சார்பு அணு நிறை = 12

குளோரினின் சார்பு அணு நிறை = 35.453

அணுவிலுள்ள புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகிய வற்றின் எண்ணிக்கையையும், ஆற்றல் உள்ளடக் கத்தையும், அணுக்கருக் கட்டமைப்பையும் பொறுத் துப் பல அணுக்கள் நியூக்ளைடுகள் என்று வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஆக்சிஜனின் அணு எடை 16 என வைத்துக் கொண்டு தனிமங்களின் அணு எடையைக் கணக் கிடுவதில் உள்ள பல சிக்கல்களைத் தவிர்ப்பதற்காக 1960 இல் சார்பு அணு நிறை கருத்து நடைமுறைக் குக் கொண்டுவரப்பட்டது.

சார்பு அணு நிறை அலகு டால்ட்டன் (dalton) எனப்படும். அதைச் சுருக்கமாக (amu) என்பர். அதை u என்ற எழுத்தால் குறிக்கலாம். சார்பு நியூக்ளைடு நிறை எனவும் குறிக்கலாம்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சார்பு இயக்க உராய்வியல்

சார்பு இயக்கத்திலிருக்கும் இரு திண்மப் பொருள் களின் இடையே உள்ள உராய்வைப் பற்றிக் கூறுவது சார்பு இயக்க உராய்வியல் (tribology) ஆகும். இதில் அதன் அடிப்படைத் தன்மைகளும் தொழில் நுட்பப் பயன்பாடுகளில் உராய்வு விசையின் செயல்களும் விளக்கப்படுகின்றன. வேகமாற்றும் பற்சக்கரம், தாங்கிகள் (bearings) போன்றவற்றில் அவற்றின் பரப்புகளை மேலோட்டமாகப் பார்த்தால் வழவழப் பாகத் தெரியும். நுண்ணோக்கின் அவை சொர சொரப்பான பரப்புடையவையாகத் தோன்றும். இத் தகைய பரப்புகள் ஒன்றோடொன்று தொட்டுக் கொண்டு நகரும்போது குறிப்பிட்ட சில பகுதிகளில் மீள்நிலை உருக்குலைவோ, மீளாநிலை உருக் குலைவோ தோன்றும்.

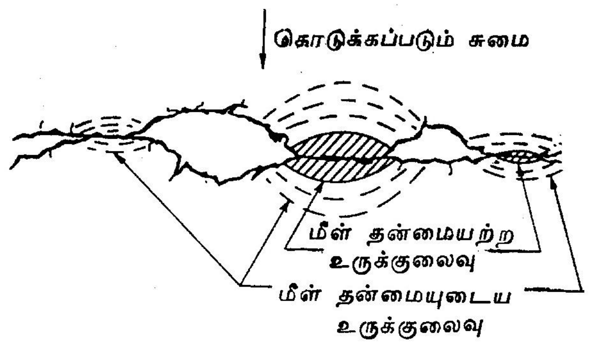
வெளியிலிருந்து செயல்படும் விசைகளைத் தாங்கும் அளவிற்குப் பரப்பு மிகும் வரை மட்டுமே இவை இருக்கும். இவை கீழ்க்காணும் விதிகளுக்குட் பட்டுத் தொடுகோட்டு வழுக்கு விசைகளைச் சீர் செய்கின்றன. இவ்விதிகள் உராய்வு விதிகள் எனப் படும். 1. உராய்வு செயல்படும் சுமைக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும் ($F=\mu w$); 2. உராய்வு தொடும் பரப்பைப் பொறுத்து அமையாது. 3. உராய்வு வழுக்கி ஓடும் வேகத்தைப் பொறுத்து அமையாது என்பவற்றில் முதல்விதி உராய்வை வரையறுத்துக் கூறுகிறது.

தேய்வு என்பது தொடு பரப்பில் தோன்றும் பொருள் இழப்பு அல்லது மாற்றத்தைக் குறிக்கும். இத்தேய்வு, இத்தகைய இடைச்செயல் உராய்வு விசைகளாலேயே தோற்றுவிக்கப்படும். தேய்வு என்ப தில், பரப்பில் தோன்றும் உருக்குலைவு, பொரிதல், அரித்தல் ஆகியவை அடங்கும்.

பொரிதல் என்பது மூன்றாம் பொருளின் இடைச் செயலால் தோற்றுவிக்கப்படுவதாகும். வேதிப் பொருள்களால் ஊக்குவிக்கப்படும் தேய்வு, அரித்தல் ஆகும். சுழற்சியாகச் சுமை ஏற்றப்படும் பரப்புகளில் தோன்றும் தேய்வு, சுழல் தேய்வு எனப்படும். பொதுவாக, தேய்வால் ஏற்படும் பொருள் இழப்பின் அளவு செயல்படும் சுமைக்கும் (w), நகரும் தொலை வுக்கும் (x) நேர்விகிதத்திலிருக்கும். பொருளின் கடினத்தன்மைக்கு (p) எதிர்விகிதத்திலுமிருக்கும்.

$$V = K \frac{wx}{p}$$

எண்ணெய், மசகு (greese) போன்ற பொருள் களைப் பயன்படுத்தி உராய்வு விசை, தேய்வு ஆகிய வற்றால் தோன்றும் விளைவுகளை ஓரளவு குறைக்க முடியும். இதற்கு உராய்வுத் தடுப்பு அல்லது உய வாக்கல் எனப் பெயர். இதற்குப் பயன்படும் பொருள்கள் உயவுப் பொருள்கள் எனப்படும். கிராஃபைட், மாலிப்டினம் டைசல்ஃபைடு போன் றவை திண்ம உயவுப் பொருள்கள். எண்ணெய் போன்றவை நீர்ம உயவுப் பொருள்கள். அரைத் திண்மமாக உள்ள மசகு போன்றவையும் உயவுப் பொருளாகப் பயன்படும்.



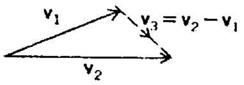
உயவுப் பொருள் நீர்மமாக இருந்தால் அது வெளியில் நிலை நீர்ம வடிவில் அழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம் அல்லது ஓடு நீர்ம வடிவில் தானே அழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். இவ்வழுத்தமே இடைநிலையில் செயல்பட்டுச் சுமைக்கு உதவியாக அமைகிறது. வேகமாற்றும் பற்சக்கரங்கள், தாங்கிகள் போன்ற மிகு சுமை அமைப்புகளில் இவ்வகை அழுத்தத்தால் உயவுப் பொருளின் பாகுநிலையில் தோன்றும் மாறுபாட்டையும். பரப்பில் தோன்றும் மீள் உருவ மாற்றத்தையும் எடுத்துக் கொண்டு பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும்

- எஸ். சோமசுந்தரம்

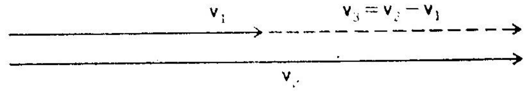
நூலோதி. Charles Kittel et.al, *Mechanics*, Vol.I, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1973.

சார்பு இயக்கம்

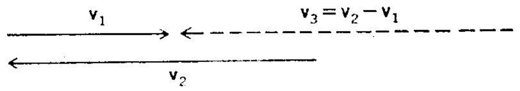
அனைத்து இயக்கங்களுமே ஏதாவது ஒரு மேற்கோள் சட்டத்தைச் சார்ந்தே உள்ளன. ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மேற்கோள் சட்டம் என்பது ஒரு பார்வையாளரைப் பொறுத்து ஓய்வு நிலையிலிருக்கிற ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று ஆயங்களே ஆகும். ஆய்வகத்தில் பல்வேறு வகையான இயக்கங்களைப் பரிசீலிக்கும்போது இத்தகைய ஒரு மேற்கோள் சட்டம் வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பை ஒட்டு மொத்தமாக நகர்த்துகிற பிற இயக்கங்களின் பொதுவான விளைவுகள் கவனிக்கப்படுவதில்லை. இந்த அமைப்பு, தனிமைப்படுத்தப்பட்டதாகச் சொல்லப்படுகிறது. புவியிலிருந்து வெளியேறிச் சற்றுத் தொலைவில் இருக்கிற ஒரு பார்வையாளரின் மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்தவரை, புவி தன் அச்சைச் சுற்றிச் சுழலும் போதும், சூரியனைச் சுற்றி வரும்போதும், அந்தப் பார்வையாளருக்கு ஆய்வக மேற்கோள் சட்டம் புவியுடன் சேர்ந்து நகர்வதாகத் தோன்றும். ஆய்வகத்திலிருந்து பார்க்கும்போது, எளிமையாகத்



படம் 1. ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் இயங்கும் இரண்டு பொருள்களின் சார்பு திசைவேகம்



படம் 2. ஒரே திசையில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இயங்கும் இரண்டு பொருள்களின் சார்பு திசைவேகம்



படம் 3. எதிரெதிர் திசைகளில் இயங்கும் இரண்டு பொருள்களின் சார்பு திசைவேகம்

தோன்றுகிற இயக்கங்கள், புவிக்கு வெளியில் நின்று பார்க்கும்போது சிக்கலாகத் தோற்றம் அளிக்கும்.

ஒரு பார்வையாளரைப் பொறுத்து ஒரு பொருளின் நிலை தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருப்பதை இயக்கம் எனலாம். வேறு ஒரு மேற்கோள் சட்டத்தில் இருந்து கொண்டு அந்தப் பொருளைப் பார்க்கும் வேறு ஒரு பார்வையாளருக்கு அது அசையாமல் இருப்பதாகவும் தோன்றலாம். அல்லது அது வேறு வகையாக இயங்கிக் கொண்டிருப்பதைப் போலவும் தோற்றம் அளிக்கலாம். ஒரு மனிதன், சூரியனில் நின்று கொண்டு அங்குள்ள ஒரு மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்துக் கோள்களின் இயக்கத்தைக் கவனிப்பதாகக் கற்பனை செய்து கொண்டு கோள்களின் சார்பு இயக்கத்தை (relative motion) நீள் வட்ட ஓடுபாதைகளின் அடிப்படையில் எளிமையாக விளக்க முடியும். புவியிலுள்ள மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்ததாகவோ, சூரியனிலுள்ள மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்ததாகவோ வைத்துக் கொண்டு கோள்களின் இயக்கங்களை விளக்குவதில் பெரிய வேறுபாடு எதுவும் ஏற்பட்டு விடாது. ஆனால் கெப்ளரின் விளக்கம் புரிந்துகொள்ள வசதியானது.

ஒப்புமைத் திசைவேகம். இயக்கம் என்பது ஒரு பார்வையாளரைப் பொறுத்ததே என்பது பழங் காலத்திலிருந்தே ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட உண்மை. கலிலியோ, நியூட்டன் ஆகியோர் உருவாக்கிய இயக்கவியல் கொள்கைகளில் இக்கருத்துகள் தெளிவாக்கப் பட்டன. வெவ்வேறு திசை வேகங்களுடன் இயங்கும் இரண்டு பொருள்களின் சார்பு திசைவேகத்தைக் கணக்கிடும் முறைகள் உருவாக்கப்பட்டன.

திசைவேகங்கள் வெக்டார் அளவுகள். ஆகவே அவற்றை அளவிலும் திசையிலும் ஒத்த நேர்கோடுகளால் குறிப்பிடலாம். அவ்வாறு v_1, v_2 என்ற திசைவேகங்கள் கொண்ட இரு பொருள்களின் திசைவேகங்கள் விகித நீளமுள்ள நேர்கோடுகளால் முதற்படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இப்போது v_1-உடன் v_3 என்ற வெக்டாரைக் கூட்டினால் v_2 கிடைக்கும். அதாவது $v_1 + v_3 = v_2$ அல்லது

$$v_3 = v_2 - v_1$$

எனவே முதல் பொருளைப் பொறுத்து இரண்டாம் பொருளின் சார்பு திசைவேகம், v_3 என்ற வெக்டாரினால் அளவிலும் திசையிலும் குறிப்பிடப்படுகிறது. v_1, v_2 ஆகிய திசைவேகங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக, ஒரே திசையில் இருக்கும்போது, முதல் பொருளைப் பொறுத்து இரண்டாம் பொருளின் திசைவேகம் $v_3 = v_2 - v_1$ பொருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக, ஆனால் எதிர் எதிரான திசைகளில் இயங்குமானால், ஒரு பொருளின் திசை வேகம் மற்றதன் திசை வேகத்தைப் பொறுத்து எதிரினமாக இருக்கும். அப்போது $v_3 = v_2 - (-v_1) = v_2 + v_1$ முதல் பொருளைப் பொறுத்து இரண்டாம் பொருளின் சார்பு திசைவேகம் வலமிருந்து இடப் பக்கமாகத் திசை கொண்டிருந்தால், இரண்டாம் பொருளைப் பொறுத்து முதற் பொருளின் சார்பு திசைவேகம் இடமிருந்து வலப்புறமாகத் திசை கொண்டிருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக இரண்டு உந்துகள் முறையே மணிக்கு 20, 30 கி.மீ. என்ற திசைவேகங்களுடன் ஒரு சாலையில் ஓடிக் கொண்டிருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அவை ஒரே திசையில் ஓடிக் கொண்டிருக்குமானால் முதல் உந்தில் உட்கார்ந்துகொண்டு மற்ற உந்தைப் பார்க்கிற ஒரு பயணிக்கு இரண்டாம் உந்து மணிக்கு 10 கி.மீ. வேகத்தில் முன்னேறிச் சென்று கொண்டிருப்பதாகவே தோன்றும். இதற்கு மாறாக இரண்டாம் உந்திலிருந்து முதல் உந்தைப் பார்க்கிற ஒரு பயணிக்கு முதல் உந்து மணிக்கு 10 கி.மீ. திசைவேகத்துடன் பின்னோக்கிச் சென்று கொண்டிருப்பதைப் போலத் தோற்றம் கிடைக்கும்.

இரண்டு உந்துகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் பயணம் செய்து கொண்டிருக்குமானால், ஓர் உந்தில் உள்ள பயணிகள் மற்ற உந்து தமக்கு எதிரான திசையில் மணிக்கு 20+30=50 கி.மீ. திசைவேகத்துடன் சென்று கொண்டிருப்பதாகவே உணர்வர்.

சாலையோரமாக நின்று கொண்டிருக்கிற ஒருவருக்கு, இரண்டு உந்துகளும் முறையே மணிக்கு 20,30 கி.மீ. திசைவேகத்துடன் பயணம் செய்து கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றும்.

சார்பு முடுக்கம். திசைவேகத்தைப் போலவே முடுக்கமும் பார்வையாளரின் மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்ததே ஆகும். ஓர் உந்து ஓய்வு நிலையிலிருந்து புறப்பட்டுத் தன் திசைவேகத்தை அதிகமாக்கிக் கொண்டே போவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அதிலுள்ள ஒரு பயணியோ உந்தோ முன்னோக்கி முடுக்கப்படுவதை உணர முடியாது. வெளியில் சாலையோரமாக நிற்கிற மரங்களும் கட்டடங்களும் பின்னோக்கி முடுக்கப்பட்டு விரைந்து செல்வதாகவே அவருக்குத் தோன்றும். ஆனால் சாலை ஓரத்தில் நிற்கிற மனிதர்கள் பயணியும், உந்தும் முடுக்கப்படுவதைக் காண முடியும்.

இவ்வாறு பயணியின் மேற்கோள் சட்டத்தின்படி, உந்து ஓய்வு நிலையிலிருப்பதாகவும் பிற பொருள்கள் பின்னோக்கி உந்தப்படுவதாகவும் தோன்றுகிறது. புவியின் அசையாத மேற்கோள் சட்டத்தின்படி, பயணியும், உந்தும் முன்னோக்கி உந்தப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. திசைவேகத்தைப் போலவே முடுக்கமும், திசையும் எண்மதிப்பும் கொண்ட ஒரு வெக்டார் அளவாகும். முடுக்கங்களையும் வெக்டார்களாகக் குறிப்பிட்டு அவற்றின் வெக்டார் வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் சார்பு முடுக்கங்களைக் கணக்கிடலாம்.

– கே.என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. White H.E., *Modern College Physics*, D. Van Nostrand Company Ltd., London, 1962.

சார்பு இயக்கவியல்

சார்பியலின் சிறப்புக் கொள்கையுடன் ஒத்து வரும் வகையில் நீட்டிக்கப்பட்ட நியூட்டனின் இயக்கவியல், சார்பு இயக்கவியல் (relativistic mechanics) எனப்படுகிறது. அதற்கு ஏற்றவாறு பொதுவாக்கப்பட்ட முடிவுகள் சார்பியலின் பொதுக்கொள்கையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சார்பு இயக்கவியலின் ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தின் மாறாமை விதிகள் சார்பியல் குவாண்டம் இயக்கவியலின் வளர்ச்சியில் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. உயர் ஆற்றல் இயற்பியலில் அவற்றுக்கு முக்கியமான பயன்கள் உண்டு.

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைச் சார்பியலாக்குவது கடினமாகும். தொடர்ச்சியான ஊடகத்திலோ, தனித்தனியான துகள்கள் உள்ள அமைப்பிலோ செயல்கள் இடைவிடாமல் நிகழும் இலட்சியச் சூழ்நிலைகளில் அதன் பயன்பாடு மிகவும் எளிது.

1906 இல் மாக்ஸ் பிளாங்க் ஒரு மின்காந்தப் புலத்தில் இயங்குகிற மின் துகளின் இயக்கத்தை விவரிக்க உருவாக்கிய சமன்பாடே முதன்முதலாகச் சரியான முறையில் அமைந்த சார்பியல் இயக்கச்

சமன்பாடு ஆகும். பின்னர் ஹெர்மன் மின்கோவஸ்கி என்பார் செலுத்தப்படும் விசையின் மேல் விதிக்கப் பட்டிருந்த கட்டுப்பாடுகளை நீக்கி நான்கு பரிமாண முள்ள கால-வெளிக் கோட்பாட்டை முதன்முறையாக ஒழுங்காகப் பயன்படுத்தினார்.

ma = f என்னும் நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதியின் சார்பியல் பொதுவாக்கம் பின்வரும் இரண்டு நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்ய வேண்டும். முதலாவதாகத் துகள்களின் திசைவேகம் குறைவா யிருக்கும்போது வரம்பு நிலையாக நியூட்டனின் சமன்பாட்டை அது சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அடுத்து அது லாரன்ட்ஸ் மாற்றங்களின்போது அமைப்பை மாற்றிக் கொள்ளாததாக இருக்க வேண்டும். இதை நான்கு வெக்டார் உருவத்தில் குறிப்பிடும்போது இரண்டாம் நிபந்தனை தானாகவே நிறைவு செய்யப்படும்.

நியூட்டனின் முதல் விதியை உடனடியாகச் சார் பியல் தன்மையுள்ளதாக நீட்டிக்க முடியும். ஏனெ னில் அது இரண்டாம் விதியைத் தெளிவுபடுத்த உதவும் நிலைமச் சட்டக் குழுவை வரையறுப்பதில் மட்டுமே பயன்படுகிறது. அந்த நிலைமச் சட்டக் குழு, சார்பியலின் சிறப்புக் கொள்கையிலும் இப் பணியையே செய்கிறது.

$ma = f$ என்ற சமன்பாட்டிற்கான சார்பியல் பொதுவாக்கத்தைப் பெறுவதற்கு அதை முதலில் துகளின் உந்தத்தின் அடிப்படையில் மாற்றி எழுத வேண்டும். துகளின் உந்தம் $p = m\,dx/dt$. எனவே $f = dp/dt$.

பிறகு dx, dy, dz ஆகியவற்றுக்குப் பதிலாக dx^n-ஐப் பதிலீடு செய்ய வேண்டும். இங்கு $n = 0,1,2,3, \ldots$ ஆகிய மதிப்புகளைக் கொண்டது $x^0 = ct$.

m-க்குப் பதிலாக m_0-ஐப் பதிலீடு செய்ய வேண் டும். m_0 என்பது ஓய்வு நிறை. துகள் உடனடியாக ஓய்வு நிலையிலுள்ள மேற்கோள் சட்டத்தில் அதன் நிறையை அளந்தால் கிடைக்கிற மதிப்பு ஓய்வு நிறை யாகும். dt-க்குப் பதிலாக அதன் நான்கு திசையிலி விரிவாக்கமான $d\tau = dt\sqrt{1-v^2/c^2}$ பதிலீடு செய்யப்பட வேண்டும்.

இதன்படி $p^n = m_0\, dx^n/d\tau, \quad [n = 0,1,2,3]$

இதனால் விளையும் நான்கு வெக்டார் சமன் பாடு $dp^n/d\tau = F^n$ என்ற வடிவத்தில் அமைகிறது. இதை மின்கோவஸ்கியின் இயக்கச் சமன்பாடு எனலாம்.

காலம் t அறிமுகப்படுத்தப்படும்போது மின்கோவ ஸ்கியின் சமன்பாட்டின் உட்கருத்து வெளிப்படுகிறது. இதன் மூலம் பின்வரும் சமன்பாடுகள் கிடைக்கின்றன.

$$dp^n/dt = f^n$$

$$p^n = m\, dx^n/dt = mv^n \quad [n = 0,1,2,3] \quad (1)$$

$$m = \gamma m_0 \;,\; f^n = F^n\,\gamma \quad [n = 0,1,2,3] \quad (2)$$

$$\gamma \equiv 1/\sqrt{1-v^2/c^2}$$

v என்பது துகளின் உடனடித் திசைவேகம். $\gamma = 1 + v^2/2c^2 + \ldots\ldots$ எனவே v^2/c^2 புறக்கணிக்கக் கூடிய அளவுக்குச் சிறுமமாகி விடும்போது $n = 1, 2, 3$ ஆகிய மதிப்புகளுக்கான $p^n = mv^n$ என்ற சமன்பாடு, அதை ஒத்த நியூட்டன் சமன்பாடுகளுடன் பொருந்தி விடும். மேலும் ஒரு நான்கு வெக்டாரின் ஆக்கக் கூறுகள் F^n தானே தவிர f^n அன்று. நியூட்டன் விசை யின் இந்த நான்கு வெக்டார் பொதுவாக்கம் மின் கோவஸ்கி விசை எனப்படுகிறது. $n = 0$ என்னும் போது (1) ஆம் சமன்பாட்டின் பொருளைப் பின் வரும் நான்கு திசையிலி சமன்பாட்டின் உதவியால் நிறுவலாம்.

$$(p^0)^2 - \mathbf{p}^2 = m_0^2 c^2 \quad (3)$$

இச்சமன்பாட்டை (1), (2) ஆகிய சமன்பாடுகளி லிருந்து பெற முடியும்.

இதில் $\mathbf{p} = (p^1, p^2, p^3)$

இச்சமன்பாட்டை, t-ஐப் பொறுத்து வகைப் படுத்தி, (1) ஆம் சமன்பாட்டையும் பயன்படுத்தி னால் $d(mc^2)/dt = cf^0 = \mathbf{f}.\mathbf{v}$ என வரும். எனவே,

$$E = cp^0 = mc^2 \quad (4)$$

என்ற சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படும் அளவு ஓர் ஆற்றல் ஆகும். p என்னும் நான்கு உந்தம், ஆற்றல் உந்த வெக்டார் எனவும் பொதுவாக் கூறப் படும்.

(3), (4) ஆகிய சமன்பாடுகளின் மூலம் E ஐப் பின்வரும் சமன்பாட்டிலுள்ள சார்பியல் $\mathbf{p}$ - இன் அடிப்படையிலும் குறிப்பிடலாம்.

$$E = \sqrt{m_0^2 c^4 + c^2\mathbf{p}^2} \quad (5)$$

E என்பது வழக்கமாக மொத்த ஆற்றல் எனப் படும். அதனுடன் ஒரு சார்பியலான இயக்க ஆற் றலை அறிமுகப்படுத்துவது பயனுடையதாக இருக் கும். v சுழியானால் இந்த இயக்க ஆற்றலும் சுழி யாகிவிடும். அதை $m_0c^2(\gamma-1)$ என எழுதலாம்.

γ-ஐ விரிக்கும்போது v^2/c^2 -ஐப் புறக்கணிக்க முடியுமானால் $m_0c^2(\gamma-1)$ என்பது நியூட்டனின் இயக்க ஆற்றல் கோவையான $mv^2/2$ ஆகச் சுருங்கி விடுகிறது.

$m_0 \neq 0$ எனும்போது (2), (4) ஆகிய சமன்பாடுகள், $v = 0$ என்ற மதிப்புக்கு E என்ற ஆற்றல் $E_0 = m_0c^2$ என்ற மதிப்பைப் பெற்று விடுகிறது. இந்த ஓய்வு ஆற்றல் ஒரு துகளின் ஓய்வு நிறையுடன் முழுமையாகச் சேர்ந்து வரும் உள்ளார்ந்த ஆற்றலாகும். இந்த ஆற்றலின் நிலைமத் தன்மையை முக்கியமாக ஐன்ஸ்டீன் நிறுவினார். ஆய்வுகளும் அதை விரிவாக உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. இது சார்பியல் கொள்கையின் முடிவுகளில் மிக முக்கியமானது ஆகும்.

சுழியாக முடியாத ஓய்வு நிறை கொண்ட ஒரு துகளின் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்தை நெருங்கி வரலாமே தவிர அதற்குச் சமமாகவே முடியாது என்பது (2) ஆம் சமன்பாட்டிலிருந்து கிடைக்கிற இன்னுமொரு முக்கியமான முடிவு ஆகும். சார்பியல் கொள்கைகளிலிருந்து பெறப்பட்டுள்ள பிற முடிவுகளும் இதற்குச் சான்றாகின்றன.

இதற்கு மாறாகச் சுழியாகக் கூடிய ஓய்வு நிறையைப் பெற்றிருக்கிற ஃபோட்டான் போன்றதொரு துகளின் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்திற்குச் சமமாகவே இருக்க முடியும். அவ்வாறு இல்லாத போது கொள்கைகளுக்கும் பட்டறிவுக்கும் மாறான வகையில் துகளின் ஆற்றலும் உந்தமும் சுழியாகி விடும்.

மேலும் (5) ஆம் சமன்பாடு இத்தகைய துகளின் ஆற்றலும், உந்தமும் $E = c|p|$ என்ற எளிய சமன்பாட்டால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது. m_0 சுழிக்குச் சமமாக இல்லாத போது இந்த உறவு உயர் ஆற்றல் தோராயமாக ($m_0 << |p|$) நிலை பெறுகிறது.

துகள்களின் சிறப்பு அமைப்புகள். ஓர் அமைப்பில் உள்ள துகள்கள் இடம், காலம் இவற்றைச் சார்ந்த, தல அளவிலான பரிமாற்று வினைகளில் மட்டுமே பங்கு கொண்டிருக்க முடியும் என்று கட்டுப்படுத்துகிற ஓர் ஊகத்தின் மூலம் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதியைச் சார்பியல் தன்மையில் அமைப்பு மாறாத வகையில் உருவாக்க முடிகிறது. மேலும் அமைப்பு மூடியதாக அதாவது வெளி வினைகளால் தாக்கப்படாததாக இருந்தால், நியூட்டன் எந்திரவியலில் உள்ளது போலவே அமைப்பின் மொத்த ஆற்றலும் உந்தமும் மாறா அளவுகளாக இருக்கும். $\Sigma E, \Sigma p$ ஆகியவை மாறிலிகளாக இருக்கும். அதாவது நான்கு வெக்டார் குறியீட்டு முறையில் பின்வரும் சமன்பாடு நிறைவு செய்யப்படும்.

$$P^n = \Sigma P^n = \text{மாறிலி} \qquad (6)$$

$$(n = 0, 1, 2, 3.)$$

துகள்களை உண்டாக்கவும் அழிக்கவும் செய்கிற குவாண்டம் செயல் முறைகளை அனுமதிக்கிற வகையில் இம்முடிவை நீட்டிக்கலாம். அப்போது அமைப்பில் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை மாற வேண்டிய தேவை இராது. (6) ஆம் சமன்பாட்டிலுள்ள Σ என்ற கூட்டல் குறி கணிக்கப்படும் தறுவாயில் உள்ள துகள்களை மட்டுமே குறிப்பிடுகிறது. குறிப்பாக ஒரு துகளின் சிதை செயல்முறைக்கோ தல அளவிலான ஏதாவது ஓர் இரட்டைத் துகள் மோதல் வகைக்கோ (6) ஆம் சமன்பாட்டைப் பின்வரும் முறையில் மேலும் விரிவாக எழுதலாம்.

$$\sum_{i=1}^{m} P^n{}_i \;[\text{தொடக்கத்தில்}] = \sum_{j}^{R} P^n{}_j [\text{இறுதியில்}] \qquad (7)$$

இதில் m இன் மதிப்பு 1 அல்லது 2 ஆக இருக்கும். காம்ப்டன் விளைவு என்ற முக்கியமான, வரலாற்றுச் சிறப்புமிக்க ஆய்வில் இச்சமன்பாட்டை 1922 ஆம் ஆண்டிலேயே காம்ப்டன் பயன்படுத்தினார். காம்ப்டன் விளைவில் ஓர் எக்ஸ் கதிர் ஃபோட்டான் ஒரு தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரானுடன் மோதும் போது ஏற்படும் சிதறல், ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. இந்த நீட்டிக்கப்பட்ட சமன்பாடு எண்ணற்ற உயர் ஆற்றல் துகள் வினைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது இயற்பியலில் மிகவும் உறுதியாக நிறுவப்பட்டு விட்ட விதிகளில் ஒன்றைக் குறிப்பிடும்.

குறைந்த ஆற்றல் மோதல்களில் செய்வதைப் போலவே உயர் ஆற்றல் துகள் வினைகளிலும் ஆய்வக மேற்கோள் சட்டத்தை மட்டுமன்றி, ஆய்வு செய்யப்படுகிற எந்திரவியல் அமைப்பின் நிறை மையம் அல்லது உந்த மைய மேற்கோள் சட்டத்தையும் கையாளுவது துணை செய்யும். அமைப்பின் மொத்த நான்கு உந்தத்தின் இடம் சார்ந்த பகுதி மறைந்து விடுகிறது என்னும் நிபந்தனை நிறை மைய மேற்கோள் சட்டத்தை வரையறுக்கிறது. நிறை மைய மேற்கோள் சட்டத்தின் வழக்கமான பயன்களுடன், அது குறிப்பாகப் பேருயர் ஆற்றல் மோதல்களில் மிகு பயன்பாடு பெற்றுள்ளது. ஆய்வக மேற்கோள் சட்டத்திலும், நிறை மைய மேற்கோள் சட்டத்திலும் 6 ஆம் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படும் மொத்த நான்கு உந்தம் p இன் ஆக்கக் கூறுகளை இணைக்கிற லாரண்ட்ஸ் மாற்றங்களின் உதவியுடன் ஆய்வகத்தைப் பொறுத்து அசையாமல் இருக்கிற ஒருவகைத் துகள்களின் மேல், அதே போன்ற துகள்கள் அடங்கிய கற்றைகளைச் செலுத்தித் தாக்குவதற்குப் பதிலாக, இரண்டு துகள் கற்றைகளை எதிர் எதிராகச் செலுத்தி மோதிக்கொள்ளுமாறு செய்தால் வெளிப்படும் ஆற்றல் தேவையான அளவில் மிகுதியாகும் என்று காட்டலாம். அப்போது ஆய்வகமே ஒரு நிறைமைய மேற்கோள் சட்டமாகச் செயல்படும். துகள்களின் ஆற்றல் மிகுதியாக, விடுவிக்கப்படும் ஆற்றலின் அளவும் மிகும். சேமிப்பு வளையங்கள் எனப்படும் கருவிகளில் இந்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் பாசிட்ரான் கற்றைகளுடன் எலெக்ட்ரான் கற்றைகளும், புரோட்டான் கற்றைகளுடன் புரோட்டான் கற்றைகளும் மோதவிடப்படுகின்றன.

நிறை மைய மேற்கோள் சட்டத்திற்குத் தனிக் கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. S_0 என்பது நிறை மைய மேற்கோள் சட்டத்தையும் S என்பது ஒரு தன்னிச்சையான மேற்கோள் சட்டத்தையும் குறிப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் மொத்த நான்கு உந்தத்தின் லாரண்ட்ஸ் மாற்றத்திலிருந்து $P = \gamma P^0_{(0)}v/c = P^0 v/c$ எனக்காட்டலாம். இதில் v என்பது S-ஐப் பொறுத்து S_0 இன் சார்புதிசை வேகம். P என்பது 6ஆம் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படுகிற நான்கு வெக்டார். P_0^n ஆகியவை, S_0 இல் இந்த நான்கு வெக்டாரின் ஆக்கக் கூறுகள். எனவே $M_0 = P^0_{(0)}/c$ என்பதை அமைப்பின் ஓய்வு நிறையாகக் கொள்ளலாம்.

$$M = P^0/c = \gamma M_0, \; P = Mv$$

இச்சமன்பாடுகள் M_0 என்ற ஓய்வு நிறையும், S-ஐப் பொறுத்து v என்ற சார்பு திசைவேகமும் கொண்ட ஒற்றைத் துகளுக்கான (1), (2) ஆகிய சமன்பாடுகளை ஒத்திருக்கின்றன.

மேலும் $M_0 = \Sigma m_0 + \Sigma K_0/c^2$ எனக் காட்டலாம். m_0 என்பது துகளின் ஓய்வு நிறை. K_0 என்பது S_0-ஐப் பொறுத்து ஒரு துகளின் சார்பியல் இயக்க ஆற்றல். $\Sigma K_0/c^2$ என்பது ஆற்றல் நிலைமத்தின் ஒரு சுவையான வெளிப்பாடாகும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சார்புக் குவாண்டம் கோட்பாடு

சார்பியலின் சிறப்புக் கொள்கையுடன் ஒத்துப்போகிற துகள் குவாண்டம் கோட்பாடு சார்புக் குவாண்டம் கோட்பாடு (relativistic quantum theory) எனப்படும். அது ஒளியின் திசைவேகத்திற்கு நெருங்கிய திசைவேகங்களில் தன்னிச்சையாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கிற துகள்களை விவரிக்கும். குவாண்டம் புலக் கொள்கைமட்டுமே நிறைவுதரும் சார்புக் குவாண்டம் கொள்கையாக இருப்பதாக இப்போது உணரப்பட்டிருக்கிறது. ஒற்றைத் துகளின் அலைச்சார்பெண்ணுக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டைச் சார்பியலாக்கச் செய்த முயற்சிகள் தோல்வி அடைந்திருக்கின்றன. ஆனாலும், விளக்கங்களை மாற்றியமைத்தால் சார்பியல் அலைச் சார்புகள், ஒரு மின் காந்தப் புலத்தில் துகள் இயக்கங்களின் சில கூறுகளைச் சரியாக விளக்கவே செய்கின்றன.

மாறாமை (invariance). $|\Psi(r,t)|^2$ என்பது ஒரு துகளை r என்ற புள்ளியில் t என்ற நேரத்தில் காண்பதற்கான நிகழ்தகவு அடர்த்தி ஒரு துகளின் $\Psi(r,t)$ என்ற அலைச் சார்புக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு $E\Psi = H(p,r)\Psi$ ஆகும். (1)

இதில் E என்பது $i\hbar(\partial/\partial t)$ என்ற ஆற்றல் செயலி. p என்பது $i\hbar\nabla$ என்ற உந்தச் செயலி. H(p,r) என்பது பழங்கொள்கையிலான ஹாமில்டோனியன். வெற்றிடத்திலுள்ள ஒரு சார்பியலற்ற துகளுக்கு $H = p^2/2m$

(1)ஆம் சமன்பாட்டைச் சார்பியலாக்க

$$H = \sqrt{(mc^2)^2 + p^2 c^2} \qquad (2)$$

என்ற சார்பியல் ஹாமில்டோனியனைப் பயன்படுத்துவது எளிமையான வழியாகும்.

முதற் சமன்பாடு, (2)ஆம் சமன்பாட்டுடன் சேர்ந்து அதிர்வெண், அலை எண் ஆகியவற்றுக்கிடையிலும், அதாவது ஆற்றல், உந்தம் ஆகியவற்றுக்கிடையிலுமான சரியான சார்பியல் உறவை அளிக்கிறது என்றாலும், அந்தச் சமன்பாடு தன்னளவில் சார்பியல் தன்மையில் மாறிலி அன்று. E,p ஆகியவை அதில் சார்பியல் மாறிலிகளாக இடம் பெறாமையே இதற்குக் காரணம். மேலும் ஒரு கடும் சிக்கல் உண்டு. $t=0$ என்ற நேரத்தில் ஒரு துகள் $r=0$ என்ற இடத்தில் அமர்ந்திருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அதாவது $r \neq 0$ என்ற நிலையில் $\Psi(r,0)=0$ (1), (2) ஆகிய சமன்பாடுகளிலிருந்து, அதற்குப்பிந்திய எந்த நேரத்திலும், r இன் அனைத்து மதிப்புகளுக்கும் $\Psi(r,t) \neq 0$ எனக் காட்ட முடியும். ஆனால் சார்பியல் கொள்கையின்படி, துகள் ஒலியின் திசைவேகமான c ஐ விட அதிகமான திசைவேகத்துடன் பயணம் செய்திருக்க முடியாது. எனவே $r > ct$ எனில், $\Psi(r,t)$ சுழிக்குச் சமமாகத்தான் இருக்க வேண்டும்.

கிளெய்ன்-கோர்டன் (Klein-Gordon) சமன்பாடு. மேற்காணும் குறைகள் இல்லாத ஒரு சமன்பாட்டைக் கிளெய்ன், கோர்டன் ஆகியோர் உருவாக்கியுள்ளனர். அது பின்வருமாறு:

$$E^2\varphi = [(mc^2)^2 + p^2 c^2]\,\varphi \qquad (3)$$

ஆனால் இச் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்கிற $\varphi(r,t)$ ஓர் அலைச் சார்பாக இருக்க முடியாது. அதற்கு ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ள இரண்டு காரணங்கள் உள்ளன. (அ) (3)ஆம் சமன்பாடு $\partial/\partial t$ இல் இரண்டாம் வரிசை(second order) ஆனது. எனவே φ இன் எதிர்கால மதிப்புகளைக் காண $\varphi(r,0)$ மட்டுமன்றி $\partial\varphi/\partial t$ உம் தேவை. (ஆ) φஇலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட ஓர் அழியாத் தன்மை கொண்ட அளவின் அடர்த்தி பின்வரும்உருவத்தைக் கொண்டே இருக்க முடியும்.

$$\rho \propto \varphi^* E\varphi - \varphi E\varphi^* \qquad (4)$$

ஆனால் இது ஒரு நிகழ்தகவு அடர்த்தியாக இருக்க முடியாது. ஏனெனில் இது உறுதியான நேரினம்

(definite positive) அன்று. φ க்குப் பதிலாக φ^*ஐப் பயன்படுத்தும்போது அதன் குறி மாறிவிடுகிறது.

ஆனால் 4ஆம் தொடர்பில் உள்ள ρ அலகு மின் eஆல் பெருக்கும்போது அது மின் அடர்த்தியாக ஆகிவிடுவதாக விளக்கம் தரலாம். அப்போது m நிறையும், e மின்னும், உள்ள தற்சுழற்சி இல்லாத குவாண்டங்களை உடைய ஒரு குவாண்டமாக்கப் பட்ட புலத்தின் புலச் செயலி (field operator) Φ இன் அணிக்கூறாக (matrix element) φஐ விளக்க வேண்டியிருக்கும். (3)ஆம் சமன்பாட்டுக்கு Φ (r,t) கீழ்ப்படிகிறது. எனவே அதன் அனைத்து அணிக்கூறுகளும் 3ஆம் சமன்பாட்டிற்குக் கீழ்ப்படியும். இது ஒரு மின் காந்தப் புலத்தைப் பொறுத்தும் உண்மையாயிருக்கும். அங்கு (3),(4), ஆகிய சமன்பாடுகளைப் பின் வருமாறு மாற்றி அமைக்க வேண்டும்.

$$E \rightarrow E - e\phi$$

$$\mathbf{p} \rightarrow \mathbf{p} - e\mathbf{A} \qquad (5)$$

இங்கு $\phi(\mathbf{r},t)$, $\mathbf{A}(\mathbf{r},t)$ ஆகியவை முறையே மின் காந்தப்புலத்தின் ஸ்கேலார் மற்றும் வெக்டார் மின்னழுத்தங்கள் ஆகும். ஒரு நிலை மின் புலத்தில் φ இன் தற்சிறப்பியல்பு நிலைகளை (eigen states)வழக்கமான முறையிலேயே கண்டுபிடிக்கலாம். இதன் மூலம் ஓர் அணுக்கருவின் மின்புலத்திலுள்ள π^- மெசான் போன்ற மின்னுள்ள, ஆனால் தற்சுழற்சியில்லாத துகள்களின் ஆற்றல் மட்டங்களைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடலாம். ஆனாலும் துகள் தன்னுடனும் அதைச் சுற்றி இருப்பதாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட துகள்களுடனும் நிகழ்த்துகிற மின்காந்தப் பரிமாற்று வினைகளின் காரணமாக ஏற்படுகிற கதிர்வீசுத் திருத்தங்கள், துகளின் உள்ளார்ந்த கட்டமைப்பு ஆகியவற்றின் விளைவுகளால் ஆற்றல் மட்ட மதிப்புகளில் பிழைஏற்படலாம்.

டிராக் சமன்பாடு. டிராக் (1)ஆம் சமன்பாட்டிற்கு ஒரு சார்பியலாக்கப்பட்ட உருவைக் கண்டுபிடித்தார். அது Eஇல் நேர்கோட்டுத்தன்மை கொண்டிருக்கிறது. அதற்கு ஒரு நேரின உறுதியான அடர்த்தி உருவமும் (positive definite density) பின்வருமாறு உள்ளது.

$$E\Psi = [\beta mc^2 + \alpha \cdot \mathbf{p}c]\Psi \quad [\rho \propto \Psi^* \Psi] \qquad (6)$$

இதில் β, α ஆகியவை மாறிலிகள். அவை பின்வரும் சமன்பாடுகளுக்குக் கீழ்ப்படிகின்றன.

$$\begin{aligned} \alpha_i\alpha_j + \alpha_j\alpha_i &= 0, \quad i \neq j \\ \alpha\beta + \beta\alpha &= 0, \quad \alpha_i^2 = 1, \beta^2 = 1, i,j = 1,2,3 \end{aligned} \qquad (7)$$

இச்சமன்பாட்டை மீண்டும் செயல்படுத்தினால் பின் வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$E^2\Psi = [\beta mc^2 + \alpha \cdot \mathbf{p}c]^2\Psi = [(mc^2)^2 + p^2c^2]\Psi \quad (8)$$

இது கிளெய்ன் - கோர்டன் சமன்பாடாகும். இதன் மூலம் துகளின் ஆற்றலும், உந்தமும் சரியான முறையில் உறவு கொண்டிருப்பது உறுதியாகிறது. β, α_i ஆகிய மாறிலிகள் முழு எண்களாக இருக்க முடியா என்பது வெளிப்படை. ஆனாலும் இவை 4×4 கூறுகளுள்ள அணிகளாக இருக்க முடியும். அப்போது Ψ என்பது ஒரு நான்கு ஆக்கக் கூறுகள் கொண்ட டிராக் ஸ்பினார் (Dirac spinor) எனப்படும் தற்சுழற்சி வெக்டார் ஆகிவிடும்.

6 என்ற டிராக் சமன்பாட்டின் சமதளத் தீர்வுகளை எடுத்துக் கொள்ளலாம். p க்கு p என்ற தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு உள்ளது. 6 ஆம் சமன்பாட்டை E க்கான ஒரு தற்சிறப்பியல்புச் சமன்பாடாகக் கருதினால் நான்கு தற்சிறப்பியல்பு நிலைகள் கிடைக்கின்றன. ஏனெனில் H ஒரு 4×4 அணியாகும். இந்தத் தற்சிறப்பியல்பு நிலை இரண்டில் $E = +\sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2}$ என்ற மதிப்பும் ஏனைய இரண்டில் $E = -\sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2}$ என்ற மதிப்பும் இருக்கும். இவற்றில் இரண்டு நேரின ஆற்றல் நிலைகள், $\frac{1}{2}\hbar$ என்ற தற்சுழற்சியுள்ள ஒரு துகளின் இரண்டு தற்சுழற்சி நிலைகளாக விளக்கப்படுகின்றன. உண்மையில் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்தைக் குறிப்பிடுகிற ஒரு செயலியை α இலிருந்து அமைக்கலாம்.

எஞ்சியுள்ள இரண்டு எதிரின ஆற்றல் நிலைகளை விளக்க இயலாது. ஒரு நேரின ஆற்றல் நிலையிலுள்ள துகளை எடுத்துக்கொண்டு கணக்கிடத் தொடங்கினாலும் அது விரைந்து எதிரின ஆற்றல் நிலைகளின் வழியாகக் கதிர்வீசல் மாற்றங்களை அடைந்துவிடும். இச்சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்காக டிராக் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். அதன்படி Ψ இனால் விரிக்கப்படும் துகள், பாலியின் தவிர்க்கை விதிக்குக் கீழ்ப்படிவதாக இருந்தால், அனைத்து எதிரின ஆற்றல் நிலைகளும் துகள்களால் நிரப்பப்பட்டன எனவும், அவற்றில் மேலும் துகள்கள் நுழைய வழியில்லை எனவும் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

P என்ற குறிப்பிட்ட உந்தத்திற்கு நான்கு ஒற்றைத் துகள் நிலைகள் இருக்கின்றன. அவற்றில் இரண்டு நேரின ஆற்றல் கொண்ட ஒரு துகளின் தற்சுழற்சி நிலைகள். ஏனைய இரண்டும் -P என்ற உந்தம் கொண்ட ஓர் எதிரின ஆற்றல் துகளைக் கழித்ததால் கிடைக்கும் நிலைகள். இவை இரண்டும் துளை நிலைகள் (hole states) எனப்படும். இவை நேரின ஆற்றலும், துகளின் மின்னுக்கு எதிரான குறியுள்ள மின்னும் கொண்டவை என்பதால் உண்மையில் ஓர் எதிர்த் துகளே. துகள் எலெக்ட்ரானாக இருந்தால் துளை பாசிட்ரானாகும். ஆனால் எதிரின ஆற்றல் நிலைகள் நிரம்பிவிடும்போது ஒற்றைத் துகள் அமைப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. Ψஐ ஓர் அலைச் சார்பாகக் குறிப்பிடவும் முடியாது. அதற்குப் பதிலாக

இதை Ψ என்ற ஒரு புலச் செயலியின் அணி ஆக்கக் கூறாகத்தான் விளக்க முடியும்.

5ஆம் சமன்பாட்டிலுள்ள திருத்தங்களுடன் கூடிய 6ஆம் சமன்பாடு ஒரு மின் காந்தப்புலத்தில் உள்ள, $\frac{1}{2}\hbar$ தற்சுழற்சி கொண்ட மின்துகளின் தற்சிறப்பியல்பு நிலைகளுக்குச் சரியான மதிப்புகளைத் தருகிறது. கதிர்வீசு திருத்தங்கள், உள்ளார்ந்த கட்டமைப்புகள் ஆகியவற்றின் விளைவுகளைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளாதபோதே இக்கூற்று உண்மையாகும்.

உள்ளார்ந்த கட்டமைப்பால் ஏற்படும் விளைவுகள் புரோட்டான் போன்ற ஹேட்ரான்களில் மட்டுமே காணப்படும். எலெக்ட்ரான், மியுவான் போன்ற துகள்களில் காணப்படாத கதிர் வீசு திருத்தங்களைச் சேர்க்காமல் எலெக்ட்ரான்களுக்கும், மியுவான்களுக்கும் டிராக் திருப்புத் திறன் எனப்படுகிற காந்தத்திருப்புத்திறனுக்குச் சரியான மதிப்பைக் கணக்கிட முடிகிறது என்பது ஒரு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உண்மையாகும்.

$\frac{1}{2}\hbar$ தற்சுழற்சியுள்ள, நிறையில்லாத ஒரு துகளுக்கு, டிராக்கின் (6ஆம்) சமன்பாட்டில் β இடம் பெறுவதில்லை. αi, 2×2 அணிகளாகவே இருப்பதால், β ஐப் புறக்கணித்துவிட்டு, 7ஆம் சமன்பாடுகளில் உள்ள நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்து விடலாம். அப்போது துகளும், அதன் எதிர்த்துகளும் ஓரே ஒரு தற்சுழற்சி நிலை மட்டுமே கொண்டவையாயிருக்கும். ஆனால் துகள் $\frac{1}{2}\hbar$ என்ற தற்சுழற்சியைப் பெற்றிருக்கும் எனக் காட்ட முடியும். துகளின் தற்சுழற்சி அதன் உந்தத்திற்கு இணையாகவும், எதிர்த்துகளின் தற்சுழற்சி அதன் உந்தத்திற்கு எதிரிணையாகவும் மட்டுமே இருக்கும். ஒரு தலைகீழாகப் புரட்டப்பட்ட ஆய அமைப்பில், இந்தக் கூற்றுகள் நேர்மாறாக இருக்கும். இவ்வாறு இரட்டை ஆக்கக் கூறுகள் கொண்ட டிராக் சமன்பாடு வெளி (space) தலைகீழாகும்போது மாறாமல் இருப்பதில்லை. γ_e, γ_μ என்ற இரண்டு நியூட்ரினோக்கள் மட்டுமே $\frac{1}{2}\hbar$ தற்சுழற்சியுள்ள நிறை இல்லாத துகள்களாகத் தெரிகின்றன. அவை மேற்காணும் சுருக்கமான டிராக் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்கின்றன.

இதைவிட அதிகமான தற்சுழற்சியுள்ள துகள்களுக்கான அலைச்சமன்பாடுகளும் இருக்கின்றன. $1\hbar$ என்ற தற்சுழற்சியுள்ள, நிறையில்லாத துகள்களுக்கான மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளை இதற்குச் சிறந்த சான்றுகளாகக் கூறலாம். தற்சுழற்சி அதிகமாக அதிகமாக அச்சமன்பாடுகள் அதிகச் சிக்கலானவை-யாகின்றன. தற்சுழற்சி $\geqslant 1\hbar$ ஆக இருக்கும்போது ஒரு கட்டமைப்பில்லாத துகள் மின் காந்தப் புலத்துடன் நிகழ்த்துகிற பரிமாற்று வினை ஒப்பற்றதாகவோ, தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகவோ தெரிவதில்லை. எனவே காந்தத் திருப்புத்திறன் கணக்கிடப் படுவதில்லை.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சார்புடைப் பகுப்பாய்வு

இடத்திய நேரியல் வெளி (topological linear space), அதன் இணையியவெளி (conjugate space) மற்றும் இவ்வெளிகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்ச்சியான செயலிகள் பற்றிய கணிதவியலின் ஒரு பகுதி, சார்புடைப் பகுப்பாய்வு (functional analysis) எனப்படும். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வோல்டெரா, ஃபிரெட்ஹோம் ஆகியோர் தொகையீட்டுச் சமன்பாடுகளில் சிலவற்றிற்குத் தீர்வு கண்டனர். தொடர்ந்து, ஹில்பெர்ட், ரீஸ் போன்றோர் இச்சமன்பாடுகள் வரையறுக்கப்பட்ட இடத்திய நேரியல்வெளியினைப் பற்றி மேலும் பல ஆய்வுகள் செய்தனர். இவற்றைத் தவிர, லெபெக்கும், வேறு சிலரும் தொகையீட்டுக் கோட்பாட்டை விரிவுப்படுத்தியதன் விளைவாக, இடத்திய நேரியவெளியில் எண்ணற்ற மெய்யான எடுத்துக்காட்டுகள் கிடைத்தன.

சார்புகளையுடைய ஒரு வெளியில் வரையறுக்கப்படும் சார்பு, சார்புடை (functional) எனப்பட்டது. பகுப்பாய்வில் சிறப்பிடம் பெற்ற சார்புடைப் பகுப்பாய்வு, நேரியல் பகுதி வகையீட்டுச் சமன்பாடுகள் (linear partial differential equation), இசைப் பகுப்பாய்வு (harmonic analysis), பரவல் கோட்பாடு, குவாண்டம் இயக்கவியலின் அடிப்படைத் தத்துவம் போன்றவற்றின் கருத்தியல் சட்டமாகக் கருதப் பட்டது.

- பங்கஜம் கணேசன்

சார்பு மின்னியக்கவியல்

ஒளியின் திசைவேகத்துடன் மின் துகள்கள் இயங்கும் போது, அவற்றுக்கும் மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களுக்கும் இடையில் நிகழும் பரிமாற்று வினைகளைப் பற்றி விவரிப்பது சார்பு மின்னியக்கவியல் (relativistic electrodynamics) எனப்படும். அதைச் சாதாரணமாக நடைமுறையில் உள்ள மின்னியல் மற்றும் காந்தவியல் விதிகளின் விரிவாக்கமாகக் கொள்ளலாம். உயர் ஆற்றல் துகள் முடுக்கிகளிலும், உயர் மின்னோட்டமும் உயர் மின்னழுத்தமும் பங்கு பெறுகிற வால்வுகளிலும், வெற்றிடக் குழாய்களிலும், மின் காந்தக் கதிர்வீசல்களிலும், சார்பு மின்னியக்கவியல் கொள்கைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

மின்கள், மின்னோட்டங்களுக்கும் அவற்றால் உண்டாக்கப்படும் மின் புலங்கள் மற்றும் காந்தப் புலங்களுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பை மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் காட்டுகின்றன. இத்தகைய புலங்களில் நுழையும் மின் துகள்களும், மின்னோட்டக் கூறுகளும் லாரண்ட்ஸ் விசையால் தாக்கப்படுகின்றன. அதன் பிறகு அப்புலங்களில் மின் துகள்களும், மின்னோட்டக் கூறுகளும் இயங்குவது உயர் வேகங்களுக்கான சார்பியல் திருத்தங்களுடன் கூடிய நியூட்டனின் இயக்க விதிகளின்படி நிகழ்கிறது.

மாக்ஸ்வெல், சார்பு மின்னியக்கவியலுக்கான நான்கு சமன்பாடுகளை அளித்ததுடன், இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் என்ற கருத்தையும் அறிமுகப்படுத்தினார். அச்சமன்பாடுகள் முதலில் அசைவற்ற அல்லது ஏனைய கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலைகளின் அடிப்படையில் பெறப்பட்டாலும், காலத்தோடு தன்னிச்சையாக மாறக்கூடிய புலங்களுக்கும் அச்சமன்பாடுகள் பொருந்தும் என்று அவர் உணர்த்தினார்.

q என்ற மின் v என்ற திசைவேகம் கொண்ட ஒரு துகளின் மேல் E என்ற மின்புலமும் B என்ற காந்தப் புலமும் ஏற்படுத்தும் விளைவை விவரிக்கும் லாரண்ட்ஸ் விசை பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுகிறது.

$$\mathbf{F}=q(\mathbf{E}+\mathbf{v}\times\mathbf{B}) \qquad (1)$$

மின்னூட்ட அடர்த்தி p, மின்னோட்ட அடர்த்தி J எனில் தொடர் நிலைச் சமன்பாட்டின்படி,

$$\frac{\partial J_x}{\partial x}+\frac{\partial J_y}{\partial y}+\frac{\partial J_z}{\partial z}+\frac{\partial \rho}{\partial t}=0 \qquad (2)$$

மின்னின் p மின்னின் ஒய்வு நிறை m_0, ஒளியின் திசைவேகம் c எனில் நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியின்படி

$$F_x=\frac{dp_x}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{m_0 v_x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right) \qquad (3)$$

லாரன்ட்ஸ் விசையின் x திசை ஆக்கக் கூறு $F_x=q(E_x+v_yB_z-v_zB_y)$, y,z திசைகளிலுள்ள ஆக்கக் கூறுகளுக்கும் இது. போன்ற சமன்பாடுகளைப் பெறலாம்.

பல்வேறு குழ்நிலைகளில் மின்களின் புலங்களையும், இயக்கங்களையும் கணக்கிடுவதற்கு உதவுகிற சமன்பாடுகளின் ஒரு தன் நிலைப்பாடுள்ள கணத்தை மேற்காணும் சமன்பாடுகள் அளிக்கின்றன.

மின்களும் மின்னோட்டங்களும் இல்லாதபோது E, B ஆகிய புலங்கள் $c=\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}\approx 3\times 10^8$ (4) மீட்டர் / நொடி என்ற அலைத் திசைவேகமுள்ள ஓர் அலைச் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்கின்றன என்பது மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் நேரடியான பின்விளைவு ஆகும். இது ஒளியின் திசைவேகத்திற்குச் சமமாயிருப்பதைக் கண்ட மாக்ஸ்வெல், மின்சாரம் காந்தத்துவம் ஆகியவற்றைப் போலவே ஒளியும் ஒரு மின்காந்த நிகழ்வே என்ற கருத்தை ஊகித்தார்.

மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் மாறாமை. மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் சார்பியல் நிலைகளில் மாறாமலிருப்பதன் காரணமாகவே அவற்றைச் சார்பு மின்னியக்கவியல் கணக்கீடுகளுக்குப் பயன்படுத்த முடிகிறது. சீரானவேகத்துடன் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மேற்கோள் சட்டமானாலும், ஓய்வு நிலையில் உள்ள ஒரு மேற்கோள் சட்டமானாலும் அவற்றைப் பொறுத்து மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் செல்லுபடியாகின்றன என்பதே அவற்றின் மாறாமைப் பண்பின் அறிகுறி ஆகும். ஆனால் ஓய்வுநிலையில் உள்ள ஒரு சட்டத்தின் காந்தப்புலம், இயங்குகிற ஒரு சட்டத்தில் ஒரே சமயத்தில் காந்தப்புலமாகவும், மின்புலமாகவும் காணப்படும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும் ஒரு நிலையான மின்புலத்திலும், காந்தப்புலத்திலும் ஓர் எலெக்ட்ரான் இயங்குவதாகக் கொள்ளலாம். லாரன்ட்ஸ் விசை மறைந்து போகிற வகையில் அதன் திசைவேகம் அமைந்திருக்கும் நிலையில் பின்வரும் சமன்பாடுகள் பொருத்தமாக இருக்கும்.

$$\mathbf{F}=q(\mathbf{E}+\mathbf{v}\times\mathbf{B})=0 \qquad \mathbf{E}=-\mathbf{v}\times\mathbf{B} \qquad (5)$$

v என்ற திசைவேகத்துடன் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு மேற்கோள் சட்டத்தில், மின்துகள் அசையாமல் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதைப் போலத் தோன்றும். எனவே அதன் மேல் மின்புலம் மட்டுமே செயல்பட்டு, $F' = qE'$ என்ற விசையை அது உணரும். எலெக்ட்ரான் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதால் F′ என்னும் விசை மறைந்து அதன் காரணமாக E′ என்ற மின்புலம் மறையும். B′ என்ற ஒரு காந்தப்புலம் மட்டும் எஞ்சியிருக்கும். எனவே ஒரு லாரன்ட்ஸ் மாற்றம் ஏற்படும்போது மின்புலங்களும், காந்தப்புலங்களும் மாறியாக வேண்டும் என்று தெரிகிறது. எல்லா விதமான மேற்கோள் சட்டங்களைப் பொறுத்தும் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் ஒரே மாதிரியாகத் தோன்றுகிற வகையில் புலங்கள் கலந்துவிடுகின்றன.

சார்பியல் தன்மையான கற்றைகள். புலங்கள் மாற்றம் அடைகிற விதம் காரணமாக இணையான பாதைகளில் பெரும் திசைவேகங்களுடன் பாய்ந்து கொண்டிருக்கிற மின்களுக்கிடையிலுள்ள விலக்கு விசை குறைகிறது. z திசையில் v திசைவேகத்துடன் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிற ஒரு மேற்கோள் சட்டத்தில் மின்கள் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போது காந்தப் புலம் மறைந்துவிடுகிறது. ஒரு மின்துகளால் பிறி

தொரு மின் துகள் இருக்கும் இடத்தில் தோற்றுவிக்கப் படும் மின்புலத்தைப் பின்வரும் சமன்பாடு அளிக் கிறது.

$$E'_y = \frac{q}{y'^2} \qquad (6)$$

இங்கு y' என்பது இரு மின்துகள்களுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவு ஆகும்.

ஓய்வு நிலையில் உள்ள ஓர் அமைப்பில் புலங்கள் பின்வருமாறு மாற்றம் அடைகின்றன.

$$E_y = \frac{E'_y}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \qquad B_x = -\frac{v}{c^2}\frac{E'_y}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \qquad y' = y \qquad (7)$$

மின் துகள்களுக்கிடையிலான விசை F_y எனில்

$$F_y = q(E_y + vB_x) = qE_y\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) = qE'_y\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \qquad (8)$$

இவ்வாறு இவ்விசை, மின் விசையைவிட ஒரு (v^2/c^2) மடங்கு குறைவாயும், மின்கள் ஓய்வு நிலையில் உள்ளபோது இருக்கிற மின் விசையைவிட $\sqrt{1-v^2/c^2}$ மடங்கு குறைவாகவும் இருக்கிறது.

மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டைக் காணலாம். z திசையில் v திசைவேகத்துடன் பாய்ந்து கொண்டி ருக்கும் மின்களாலான ஓர் உருளை வடிவ மின் னோட்டக் கற்றையை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதில் I என்ற மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் அந்த உருளையின் வெளிப்புறமாக உள்ள மின்களின் மேல் செயல்படும் விசையைக் கணக்கிடலாம்.

உருளையின் மேற்பரப்பில் (r=a) செயல்படும் தொடுவியலான காந்தப்புலம் B_θ எனில் ஆம்பியரின் விதிப்படி, $B_\theta = 2\mu_0 I/a$ (9) இதில் μ_0 என்பது வெற் றிடத்தின் காந்த உட்புகு திறன் $\mu_0 \simeq 1.257 \times 10^{-6}$ ஹென்றி/ மீ.

மின்னின் இடையறாத்தன்மை காரணமாக அலகு நீளத்திற்கான மின் அடர்த்தி $\tau = I/v$ (10)

அப்போது காஸ் விதியின்படி, உருளையின் மேற் பரப்பில் ஆரத்திசை மின்புலம் $E_r = 2I/\epsilon_0 va$ (11)

இதில் ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் மின் அனுமதிப்புத் திறன். அதன் மதிப்பு 8.85×10^{-12} பாரட்/மீ.

உருளையின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒரு மின் துகளின் மேல் செயல்படும் விசை F_r எனில்,

$$F_r = q(E_r - vB_\theta) = \frac{2Iq}{\varepsilon_0 av}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) \qquad (12)$$

துகள்கள் ஏறத்தாழ ஒளியின் திசைவேகத்துடன் இயங்கும்போது காந்தப்புலம், மின்புலத்தை ஏறத் தாழ முழுமையாகவே மறையச் செய்துவிடுகிறது என்பது மீண்டும் உறுதி செய்யப்படுகிறது. இந்த மின்துகள் வடிவமைப்பின் நீளவாட்டு அல்லது z திசையிலான இயக்கத்துடன் ஒப்பிடுகையில் அதன் குறுக்குத் திசை இயக்கம் மெதுவானதே. குறுக்குத் திசை இயக்கம் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{F_r}{m_t} = \frac{F_r}{m_0}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} = \frac{2Iq}{\epsilon_0 m_0 av}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2} \qquad (13a)$$

இதில் மின் துகளின் சார்பியல் நிறை

$$m_t = m_0\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} \qquad (13b)$$

இவ்வாறு மின்கள் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் போது அவற்றின் இயக்க நிலையில் இருப்பதைவிடக் குறுக்கு இயக்கம் பெரிதும் குறைக்கப்பட்டு விடுகிறது.

வெளிமின் (space charge) விசைகளின் விளை வாகப் பரவலாகிவிடும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிற மிகுவேகத் துகள்கற்றைகளில் இக்கருத்துப் பயன்படு கிறது. காட்டாக நேர் கோட்டுத் துகள் முடுக்கிகளில் $[1-(v^2/c^2)]^{3/2}$ இன் மதிப்புச் சிறியதாயிருப்பதால் துகள் களின் குறுக்குத்திசைப் பரவலைப் புறக்கணித்து விடலாம்.

எலெக்ட்ரான்களின் ஓய்வு நிலை அமைப்பில் துகள் முடுக்கி. லாரண்ட்ஸ் சுருக்கத்தின் காரணமாக மிகச் சிறியதாகத் தோற்றம் அளிக்கிறது. எனவே கற்றையைப் பிரிக்க வெளி-மின்களுக்குப் போதுமான வாய்ப்பு இல்லாமல் போகிறது.

சார்பியல் தன்மையில் இயங்குகிற மின்துகள் கற்றைகள் விரியாமலிருப்பது, துகள் முடுக்கிகளில் மட்டுமே நிகழும் என்பதில்லை. உயர் மின்னோட்ட உயர் மின்னழுத்த வால்வுகளில் எலெக்ட்ரான் ஒளி யியல் தன்மைகளை ஆராயவும் இவ்விளைவைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அணுக்கருப் பிணைவுக் கருவி களிலும் இவ்விளைவு இன்றியமையாததாக இருக்கக் கூடும். அயனிக்கற்றைகள் குறுக்குத் திசையில் பரவும் போது எதிர்த்திசையில் எலெக்ட்ரான் கற்றைகளைச் செலுத்தி அயனிக்கற்றைகளைக் குவியவைக்கிற கருவி களைப் பற்றியும் ஆய்வு நடந்து வருகிறது. எலெக்ட் ரான்கள் காரணமாக ஓரளவு மின்துகள்கள் நடுநிலை யாக்கப்பட்டு, குவியப்படுத்தும் மின் விசை குறைந்து போனாலும், குவியப்படுத்தும் காந்த விசை மாறு

வதில்லை. எனவே, நிகரமாக ஒரு குவியப்படுத்தும் விளைவு இருக்கவே செய்யும். அத்துடன் பல சமயங்களில் எலெக்ட்ரான்களைப் பயன்படுத்தி வெளிமின்னை நடுநிலையாக்கி விடுவதன் மூலம் நேர்மின் அயனிக்கற்றைகள் வெளிமின்னால் பிரிக்கப்படுவதைக் குறைக்க முடிகிறது.

ஏனைய சார்பியல் நிகழ்வுகள். சார்பு இயக்கவியலின் விளைவாகத் துகள்களுக்கும் புலங்களுக்கும் இடையிலான பரிமாற்று வினைகளுக்கான பல வாய்பாடுகள் மாற்றியமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சார்பியல் தன்மையில் இல்லாத, வழக்கமான பல நிகழ்வுகளுக்கான சமன்பாடுகளில் சார்பியல் முறைக் கணக்கீடுகள், சிறிய ஆனால் முக்கியமான திருத்தங்களைச் சேர்த்திருக்கின்றன. வேறு பல நிகழ்வுகளில் சார்பியல் தத்துவங்கள் சிறிய திருத்தங்களைச் சேர்க்காமல் இருப்பினும் முக்கியமாகப் பங்கேற்பனவாகவும் உள்ளன. ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றலுள்ள எலெக்ட்ரான் கற்றைகள், ஒருபில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றலுள்ள புரோட்டான் கற்றைகள் போன்றவற்றை முடுக்குகிற துகள் முடுக்கிகள் இதற்குச் சான்றுகளாகும்.

நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கிகள். பெரும்பாலான எலெக்ட்ரான் நேர் கோட்டுத் துகள் முடுக்கிகளில், மிகவும் பெருமளவு சார்பியல் தன்மை கொண்ட, அதாவது ஒளியின் திசைவேகத்தை நெருங்குகிற திசைவேகங்களைக் கொண்ட எலெக்ட்ரான்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வேகமாகச் செல்லும் எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடையிலுள்ள பரிமாற்று வினை அவற்றுக்கிடையிலுள்ள விலக்கு விசையைப் பன்மடங்கு குறைத்துவிடுகிறது. எனவே எலெக்ட்ரான்களின் குறுக்கு இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்த, வேறுகருவியின் உதவி தேவை இல்லை. எலெக்ட்ரான்களின் உயர் நிறை காரணமாக அவற்றின் நீளவாட்டு இயக்கமும் தணிக்கப்படுகிறது. நீளவாட்டு நிலைத் தன்மைக்குப் பொறுப்பான கட்ட அதிர்வுகள் மிகவும் மெதுவாகிவிடுகின்றன. அனைத்து எலெக்ட்ரான்களும் C என்ற சமமான திசைவேகத்துடன் இயங்குவதாக வைத்துக்கொள்ளலாம். அதனால் அவை ஒன்றையொன்று முந்தவோ, பின் தங்கவோ செய்வதில்லை. எனவே அவை கட்ட நிலையில் வேறுபட வாய்ப்பில்லை. உண்மையில் கட்ட இயக்கங்கள் நீளவாட்டு நிறைக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் உள்ளன. முடுக்கம் தொடக்கத் திசைவேகத் திசையிலேயே இருப்பதால் நீளவாட்டு நிறை என்ற பெயர் பயன்படுகிறது.

நீளவாட்டு நிறை $$m_l = \frac{m_0}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}} \qquad (14)$$

இம்மதிப்பு, சார்பியல் அளவு நெடுக்கத்தில் மிகப் பெரியதாக உள்ளது.

ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றல்களுக்குத் துகள்களை முடுக்குகிற சார்பியலான நேர்கோட்டு அயனி முடுக்கிகளுக்கும் மேற்சொன்ன கருத்துகள் பொருந்தும். வழக்கமான அயனித் தோற்றுவாய்கள் மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் நெடுக்கத்தில் உள்ள துகள்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. எனவே இவற்றில் சார்பியல் தன்மையில்லாத நிகழ்வுகள் மேம்பட்டுள்ள ஒரு பெரும் பகுதி தேவை.

வட்டத் துகள் முடுக்கிகள்: சைக்ளோட்ரான் என்பது அடிப்படையில் சார்பியல் தன்மையில்லாத ஒரு கருவி. அதிலுள்ள ஒரு சீரான புலத்தில் ஒரு நிலையான ரேடியோ அதிர்வெண்ணுள்ள அலைவு புலங்கள் துகள்களை முடுக்குகின்றன. அவற்றின் கோணத்திசைவேகம் ω எனில்

$$\omega = \frac{qB}{m} = \frac{qB}{m_0}\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \qquad (15)$$

m_0 சார்பியல் தன்மையில் இல்லாதவரை, அதாவது அது ஓய்வு நிறைக்கு ஏறத்தாழ சமமாக இருக்கும் வரை துகள்களின் சுழற்சி அதிர்வெண் $\omega/2\pi$, செலுத்தப்படும் ரேடியோ அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்கும். துகள்கள் சார்பியல் தன்மையை அடைந்த பிறகு அவையிரண்டும் சமமாயிரா. இதற்கு மேற்பட்ட அளவில் துகள்களை முடுக்க வேண்டுமானால் நேரம் செல்லச் செல்ல அதிர்வெண் குறையுமாறு செய்ய வேண்டும் (சிங்க்ரோ சைக்ளோட்ரான்) அல்லது ஆரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் காந்தப்புலத்தின்மதிப்பு அதிகரிக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

நேரம் செல்லச் செல்லக் காந்தப்புலம் மாறுகிற முடுக்கி சிங்க்ரோட்ரான் எனப்படும். அது புரோட்டான், எலெக்ட்ரான் ஆகிய இரண்டு வகைத் துகள்களையும் முடுக்கும். அதில் துகள்களின் ஓடுபாதை ஆரம் மாறாமலிருக்கும் வகையில் நேரம் செல்லச் செல்லக் காந்தப்புலம் மாற்றப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட ஓடுபாதை ஆரத்துக்கான காந்தப்புலம், அதிர்வெண் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பைப் பின்வரும் சமன்பாடு அளிக்கிறது.

$$B = \frac{mv}{qr} = \frac{m_0\omega}{q}\left(1 - \frac{\omega^2 r^2}{c^2}\right)^{-1/2} \qquad \omega = \frac{v}{r} \qquad (16)$$

சார்பியல் தன்மையுள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்கு v, ஒளியின் திசைவேகத்தை நெருங்கிவிடும். அப்போது துகளை முடுக்க காந்தப்புலத்தை மாற்றினால் போதும்.

பீட்டாட்ரான் என்ற எலெக்ட்ரான் முடுக்கியில் ரேடியோ அதிர்வெண் புலங்கள் இலலாமலேயே ஓடுபாதைகளின் ஆரங்கள் நிலையாக வைக்கப்படுகின்றன. ஓடுபாதையுடன் இணைந்த காந்தப் பாயத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் எலெக்ட்ரான்கள் முடுக்கப்படு

கின்றன. இணைக்கப்பட்ட காந்தப் பாயம், ஓடு பாதையில் உள்ள புலம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பை ஃபாரடேயின் மின் காந்தத் தூண்டல் விதியிலிருந்தும், வட்ட இயக்கத்திற்கான சார்பியல் சமன்பாட்டிலிருந்தும் பெறலாம். ஃபாரடே விதியின் படி,

$$\text{மின்னியக்கு விசை} = -d\Phi/dt \qquad (17)$$

இதிலிருந்து ஒவ்வொரு சுற்றிலும் துகளின் இயக்க ஆற்றலில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு $\triangle E$ எனில்,

$$\triangle E = q\ \frac{\triangle\Phi}{\triangle t} = \frac{qv}{2\pi r}\ \triangle\Phi \qquad (18)$$

எனத் தெரிகிறது. இதில் $\triangle$ என்பது ஒரு சுற்றுக்கு ஏற்படும் மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது. Φ என்பது ஓடு பாதையுடன் இணைந்த காந்தப் பாயம். காந்தப்புலமும், உந்தமும் $\triangle p = q\ r \triangle B$ என்ற வகையில் அதிகரித்தால் துகளின் ஓடுபாதையின் ஆரம் மாறாது. இதிலிருந்து $\triangle E = v\triangle p$ எனவும் காட்டலாம். ஓடுபாதைக்குள் அடங்கியுள்ள சராசரிப்புலத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு,ஓடுபாதையிலுள்ள புலத்தில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பைப்போல இருமடங்காக இருக்கவேண்டும். அதாவது $\frac{\triangle\Phi}{\pi r^2} = 2\triangle B$ என்ற நிபந்தனை நிறைவு செய்யப்பட்டால்தான் $\triangle E = v\triangle p$ என்ற சமன்பாடு நிறைவு செய்யப்படும்.

$\frac{\triangle\Phi}{\pi r^2} = 2\triangle B$ என்பது பீட்டாட்ரான் நிபந்தனை எனப்படும்.

மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு. சார்பியல் தத்துவங்கள் பயன்படுகிற பிறிதொரு முக்கியமான துறை மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு ஆகும். அத்துடன் தொடர்புடைய அனைத்துச் சமன்பாடுகளிலும் ஒளியின் திசைவேகம் இடம் பெறுவதிலிருந்து கதிர்வீச்சு நிகழ்வில் ஒரு முழுமையான சார்பியல் கணக்கீடு முறை பங்கு பெறும் என்பதைக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளலாம்.

நேரத்துடன் சைன் கோட்டு வடிவில் மாறுகிற மின்னோட்டத் தோற்றுவாய்களைக் கவனிக்கும் போது குறைந்த அதிர்வெண் தீர்வானது, தூண்டுகிற மின்னோட்டத்தின் ஒவ்வொரு கூறிலிருந்தும் தோன்றுகிற கதிர்வீச்சுப் புலங்களை ஓரியல்பாக மேற்பொருத்துவதற்கு ஒப்பானதாகும். அதிர்வெண் அதிகரிக்கும்போது இச்சிக்கலின் ஒரு சுவையான சார்பியல் தன்மை வெளிப்படுகிறது. வெவ்வேறு மின்னோட்டக் கூறுகளிலிருந்து புறப்படுகிற வெவ்வேறு கிளர்வுகள் பார்வையாளரை வெவ்வேறு நேரங்களில் வந்தடைகின்றன. மொத்தக் கதிர் வீச்சிற்கு இக்கிளர்வுகள் அளிக்கும் பங்களிப்புகளின் சார்புக் கட்டம் மாறுகிறது. தோற்றுவாய்க்கும் பார்வையாளருக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு r எனில், கட்டத்துடன் kr என்ற அளவைக் கூட்டி, இச்சார்புக் கட்ட மாற்றத்தைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளலாம். k என்பது அலை எண் (wave number) எனப்படும்.

$$k = 2\pi f/c = 2\pi/\lambda \qquad (19)$$

இதில் f என்பது அதிர்வெண்; λ என்பது அலை நீளம்.

மின்னோட்டப் பரவீட்டின் இரு எதிர் விளிம்புகளுக்கு இடையிலுள்ள கட்ட வேறுபாடு 2π க்கு ஏறத்தாழ சமமாகவோ, அதைவிடப் பெரியதாகவோ இருக்குமானால் அதாவது $kD \geqslant 2\pi$ அல்லது $D \geqslant \lambda$ எனில், மேற்சொன்ன விளைவு இன்றியமையாததாகி விடுகிறது. பொதுவாக, கதிர்வீசும் அமைப்பின் பரிமாணங்கள் அலைநீளங்களுக்கு ஏறத்தாழ சமமாகவோ, அவற்றை விடப் பெரியவாகவோ இருக்கும் போது, கிளர்வுகளின் மேற்சொன்ன கட்ட வேறுபாட்டு விளைவுகளையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சிங்க்ரோட்ரான் கதிர்வீச்சு. முழுமையான சார்பியல் நிகழ்வுக்குப் பிறிதோர் எடுத்துக்காட்டாக, மாறாத வேகத்தில் வட்டமான பாதையில் பயணம் செய்து கொண்டிருக்கும் ஒரு மின் துகள் முடுக்கப் படும்போது அதிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீசலை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

$$R = \frac{2}{3}\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\frac{a^2}{c^3} \qquad (20)$$

என்ற பழங்கொள்கைப் படியான லார்மார் சமன்பாடு, மெதுவாக நகரும் மின் துகள்களிலிருந்து, ஒரு நொடியில் வெளிப்படும் கதிர்வீசலின் அளவை அளிக்கிறது. இதில் a என்பது துகளின் முடுக்கம். வட்ட இயக்கத்திற்கு ஏற்ற சார்பியல் சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$$R = \frac{2}{3}\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\frac{a^2}{c^3}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-4} \qquad (21)$$

இதில் $a = v^2/r$, r என்பது ஓடுபாதையின் ஆரம். இச்சமன்பாட்டிலிருந்து சார்பியல் திசைவேகங்கள் ஆரத்துடன் மாறுவதை உணரலாம். இக்கதிர்வீச்சு சிங்க்ரோட்ரான் கதிர்வீச்சு எனப்படுகிறது. வட்டத் துகள் முடுக்கிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் ஆற்றலுள்ள துகள்களை உண்டாக்க முடியாது என்று இச்சமன்பாடு வரையறுக்கிறது.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சார்பு மூலக்கூறு எடை

ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள அணுக்களில் நிறைகளின் மொத்தக் கூட்டுத் தொகை, மூலக்கூறு எடை எனப்

படும். தற்காலத்தில் மூலக்கூறு எடை என்ற கருத்துக்கு மாறாகச் சார்பு மூலக்கூறு நிறை (relative molecular mass) என்னும் கருத்து அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. ஓர் இயற்கையான நூக்ளைடு கூட்டமைப்பில் ஒரு மூலக்கூறின் நிறைக்கும் கார்பன் -12 நூக்ளைடு நிறையின் 12இல் ஒரு பங்கு நிறைக்கும் உள்ள தகவு சார்பு மூலக்கூறு நிறை ஆகும். காட்டாக, பொட்டாசியம் குளோரைடின் (KCl) சார்பு மூலக்கூறு நிறை 74.555 ஆகும்.

-கே. என். ராமச்சந்திரன்

சார்ம்

அடிப்படைத் துகள் இயற்பியலில் ஒரு புதிய வகுப்பைச் சேர்ந்த அடிப்படைத் துகள்கள் சார்ம் (charm) என்ற சொல்லால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சாதாரணமான அணுக்களில் நியூட்ரான்களும் புரோட்டான்களும் அடங்கிய ஓர் அணுக்கருவும் அதைச் சுற்றிலும் எலெக்ட்ரான்களும் அமைந்திருக்கின்றன. கடந்த பல ஆண்டுகளில், பல எதிர்பாராத பண்புகளைக் கொண்ட ஏனைய துகள்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை எலெக்ட்ரான்கள் போன்ற லெப்டான்களையும், புரோட்டான்கள் போன்ற ஹேட்ரான்களையும் சேர்ந்தவை என அறியப்படுகின்றன.

லெப்டான்கள். இக்குழுவில் எலெக்ட்ரான்களுடன் மியூ (mu) மெசான், டௌ (tau) மெசான் ஆகியவை உள்ளன. மியூமெசான் எலெக்ட்ரானைப் போல ஏறத்தாழ 200 மடங்கு அதிகமான நிறையும், டௌ மெசான் ஏறத்தாழ 3700 மடங்கு அதிகமான நிறையும் கொண்டவை. நிறையைத் தவிரப் பிற பண்புகளிலும் அவை எலெக்ட்ரானை ஒத்திருக்கின்றன. இவற்றுடன் குறைந்தது இரண்டு வகையான நியூட்ரினோக்கள் உள்ளன. எலெக்ட்ரானுடன் தொடர்பு கொண்ட நியூட்ரினோவை γ_e எனவும் மியூ மெசானுடன் தொடர்பு கொண்டதை γ_μ எனவும் குறிப்பிடுகின்றனர். டௌ மெசானுக்கும் ஒரு கூட்டு நியூட்ரினோ உண்டா என்பது உறுதியாகத் தெரியவில்லை. மொத்தத்தில் ஐந்து அல்லது ஆறு அடிப்படையான, தனித்தனியான, கட்டமைப்பில்லாத லெப்டான்கள் உள்ளன.

ஹேட்ரான்கள். ஹேட்ரான்களிலும் இதே போன்ற ஆனால் மேலும் அதிகமான சிக்கல் நிலவுகிறது. ஹேட்ரான்கள் நூற்றுக்கணக்காக உள்ளன. அவற்றை லெப்டான்களைப் போன்று அடிப்படைத் துகள்களாக மதிக்க முடியாது. உண்மையில் அவை, அடிப்படையான குவார்க்குகள் என்ற துகள்கள் கூடி உருவான கூட்டமைப்புகளாக விளக்கப்படுகின்றன. குவார்க்குகள், லெப்டான்களின் அளவுக்கு அடிப்படையான துகள்கள் என்று இப்போது தெரிகிறது. ஆய்வின்போது பல புதிய எதிர்பாராத துகள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் மூலம் குவார்க் இனங்களின் எண்ணிக்கையும் கூடிக் கொண்டே போகிறது. தொடக்கத்தில் + 2/3 மின்னுள்ள மேல் குவார்க்கும் (u), - 1/3 மின்னுள்ள கீழ்க் குவார்க்கும் (d) மட்டுமே தெரிந்த, ஓர் எளிய சூழ்நிலை நிலவியது. அதன் பிறகு சுவைகள் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ள புதிய குவார்க் இனங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

அவற்றில் ஒன்று விந்தைக் குவார்க் (s) எனப்படுகிறது. அது-1/3 மின்னுள்ளது. S=-1 என்ற விந்தைத் தன்மை எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ள ஒரு கூடுதல் பண்பு அல்லது குவாண்டம் எண் அதற்கு விதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் உதவியால் விந்தைத் துகள்களில் ஒரு குடும்பத்தின் எதிர்பாராத பண்புகளை விளக்க முடிகிறது.

புரோட்டானைவிட மூன்று மடங்கு அதிக நிறை கொண்ட J/Ψ என்ற துகள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது அவற்றை விளக்குவதற்காக, ஒரு குவார்க்குக் குடும்பத்திற்கு C=+1 என்ற சார்ம் குவாண்டம் எண் விதிக்கப்பட்டது. அதற்கு விந்தைத்தன்மை இல்லை; ஆனால் + 2/3 என்ற மின் சுமை உண்டு. c என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடலாம்.

ஐந்தாவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட குவார்க்கு -1/3 மின் சுமையுள்ளது. அதை b என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடலாம். நிறைமிக்க யூப்சிலான் (Υ) என்ற துகள்கள் காணப்படுவதை விளக்குவதற்காக அது சேர்க்கப்பட்டது. இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கும் குவார்க்குகளும் லெப்டான்களும் ஒரு சமச்சீர்மையுள்ள அணி வகுப்பாக அமைந்திருப்பதைப் போலத் தோன்றும். லெப்டான்களும், குவார்க்குகளும் இரண்டு இரண்டாக அமைந்துள்ளன.

லெப்டான்களில் முறையே 0,-1 ஆகிய மின்கள் உள்ள (γ_e-எலெக்ட்ரான்), (γ_μ-மியூமெசான்), (γ_t-டௌ மெசான்) இரட்டைகள் உள்ளன. குவார்க்குகளில் முறையே + 2/3,-1/3 மின்கள் உள்ள (u-d),(c-s),(t-b) இரட்டைகள் காணப்படுகின்றன. b குவார்க்கின் இணையாகக் கருதப்படுகிற t குவார்க் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை, மேலும் இது போன்ற புதிய லெப்டான் இரட்டைகளும் குவார்க் இரட்டைகளும் கண்டுபிடிக்கப்படுமா என்பது ஆய்விற்குரியது.

காட்சிப் பதிவுகள். சார்முடன் கூட்டுச் சேர்ந்த துகள் குடும்பத்தின் கூறுகளை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பிரிவில் சார்ம் மறைமுகமாக இருக்கிறது. அதில் உள்ள நிலைகள் சார்மோனியம் எனப்படும். சார்ம், எதிர்ச் சார்ம் குவார்க்குகளின் (c,c) கூட்டு ஆகும். பிற பிரிவில் சார்ம் பண்பு தெளிவாக

வெளிப்படுகிறது. ஒரு c குவார்க்கும் d எதிர்க் குவார்க்கும் இணைந்த D^+ மெசான், c,u,d ஆகிய குவார்க்குகள் கூடிய Λ_c^+ பார்யான் ஆகியவை இப்பிரிவுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்.

சார்மோனியம். சார்மோனியக் குடும்பத்தில் பல் வேறு நிறைகளும், சிதைவுபாங்கங்களும் கொண்ட ஆறு அல்லது ஏழு நிலைகள் இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர். ஆய்வுகளின் மூலம் இப்பண்புகள் அனைத்தையும் இதுவரை விவரமாகப் புரிந்து கொள்ள முடியவில்லை என்றாலும் அவை அனைத் தும் கொள்கை அடிப்படையிலான எதிர்பார்ப்பு களுடன் பண்பளவில் ஒத்துப் போவனவாகவே தோன்றுகின்றன.

வெளிப்படையான சார்ம் நிலைகள். பல வெளிப் படையான சார்ம் நிலைகள் இனம் காணப் பட்டிருக்கின்றன. சான்றாக c,d ஆகிய குவார்க்குகள் சேர்ந்த ஆகிய மெசான்கள், cuu என்ற குவார்க்குக் கூட்டமைப்புக் கொண்ட Σ_c^{++},cud என்ற குவார்க்குக் கூட்டமைப்புக் கொண்ட Λ_c^+ ஆகிய சார்ம் உள்ள பார்யான்கள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். Λ_c^+, D° ஆகிய துகள்களின் ஆயுள் 10^{-13} நொடி அளவிலும், D^+ துகளின் ஆயுள் அதைப்போல ஏழு மடங்கு மிகுதியாகவும் இருப்பதாகப் புகைப்படத் தட்டுகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. புகைப்படத்தட்டுகளில் உள்ள வேதிக் கூழ்மத்தில் அவை பயணம் செய்த தொலைவுகளை நுட்பமாக அளந்து அவற்றின் ஆயுட்காலங்கள் கணிக்கப்பட்டன. இம்மதிப்புகள், கொள்கை அடிப் படையிலான ஊகங்களுடன் சிறப்பான அளவில் ஒத்திருக்கின்றன.

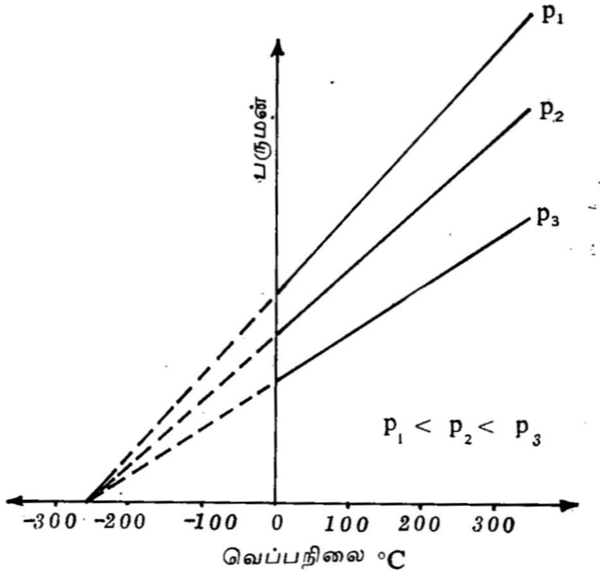
Λ_c^+ என்ற சார்முள்ள பாரியான் பல வகையான பரிமாற்று வினைகளில் உண்டாக்கப்படுவது காணப் பட்டிருக்கிறது. நியூட்ரினோ - புரோட்டான், புரோட் டான் - புரோட்டான், எலெக்ட்ரான் - பாசிட்ரான், நியூட்ரினோ - நியான் ஆகிய துகள் பரிமாற்று வினைகள் இதற்குச் சான்றாகும். Λ_c^+ பல வகை களில் சிதைவடைவதும் காணப்பட்டிருக்கிறது. அதன் உற்பத்தி மற்றும் சிதைவு முறைகளை ஆய்வு செய்து இத்துகள்களின் நிறைகளை நுட்பமாகக் கணக்கிட முடியும்.

எதிர்காலம். சார்முள்ள நிலைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளில் ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்க முன்னேற்றம் ஏற்புட்டிருப்பினும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலான நிலைகளே கண்டறியப்பட்டுள்ளன. ஆய்வு செய்ய வேண்டியவை பலவுண்டு. ஹேட்ரான்களின் எண் ணற்ற விந்தையான மற்றும் விந்தையற்ற ஒத்ததிர்வு நிலைகளை ஆய்வு செய்வது மூலம் SU (3) என்ற அடிப்படைச் சமச்சீர்மை கண்டுபிடிக்கப்பட்டதைப் போலவே, கூடுதலான நிலைகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டால் சார்ம் பண்புகளை முழுமையாக அறிந்து கொள்ள முடியும்.

- கே.என் ராமச்சந்திரன்

சார்லஸ் விதி

ஒரு வளிமத்தின் பருமன், வெப்பநிலைத் தொடர்பை விளக்குவது சார்லஸ் விதி ஆகும். 1787 ஆம் ஆண்டு சார்லஸ் என்பாராலும் 1808 ஆம் ஆண்டு கேலூசக் என்பாராலும் இது தனித்தனியே அறியப்பட்டது. ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தம் உள்ள வளிமத்தின் செல் சியஸ் வெப்பநிலையைப் படிப்படியாக மாற்றும் போது, அதன் பருமன் நேர்கோட்டுத் தொடர்பில் மாறி வருவதைக் கண்டனர். பல்வேறு அழுத்தத்தில் உள்ள அனைத்து வளிமங்களும், பருமன் - வெப்ப நிலை வரைபடத்தில், பூஜ்ய செல்சியஸ் வெப்ப நிலையில் பெற்றுள்ள பருமனின் நேர்கோட்டை நீட்டிவிட்டால் (extrapolated), வளிமத்தின் பூஜ்ய பருமன் (V=O) ஒரே வெப்பநிலையில் (-273°C) முடி வடையும்.



ஒவ்வோர் ஆய்விலும் இவ்வரைகோட்டின் சாய்வு (slope), $V_0/273$ என்பதற்குச் சமமாக இருக் கும். இங்கு V_0 என்பது O°Cஇல் எடுத்துக் கொள்ளப் பட்ட வளிமம் பெற்றுள்ள பருமன். கவனிப்பின் மூல மாகவே தனிவெப்பநிலை அலகு (absolute temperature scale) அல்லது கெல்வின் வெப்பநிலை அலகு வருவிக்கப்பட்டது. -273°C என்ற வெப்பநிலையில் தான், ஒரு வளிமத்தின் பருமன் பூஜ்யமாக உள்ளது. இவ்வெப்பநிலையே கெல்வின் வெப்ப அலகில் பூஜ்ய மாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

சிறந்த ஆய்வு முடிவுகளின் மூலமாக ஓர் அமைப்பின் தனி வெப்பநிலைச் சமன்பாடு என்பது,

$T(K) = t^{\circ}C + 273.15$ என இருந்து

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{V_0}{273.15}$$

$1^{\circ}C$ வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கு,

$$dv = \frac{V_0}{273.15}$$

ஆகவே $t^{\circ}C$ என்ற வளிமத்தின் ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கான சமன்பாடானது,

$$V_t = V_0 + \left(\frac{V_0}{273.15}\right)t$$

$$V_t = V_0 \left[\frac{273.15 + t}{273.15}\right] = \frac{V_0}{273.15} T$$

இங்கு, குறிப்பிட்ட வளிமத்திற்கு V_0 ஒரு மாறிலி ஆகும். எனவே,

$$V_T \propto T$$

இச்சமன்பாடே சார்லஸ் விதியாகும். மாறா அழுத்தத்தில் கொடுக்கப்பட்ட வளிமத்தின் பருமன், அதன் தனி வெப்பநிலையுடன் நேர்விகித தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது என்பதே சார்லஸ் விதி ஆகும். V/T என்பது மாறிலி.

ஒரு வளிமத்தின் பரும விரிவு எண்ணின் அடிப்படையிலும் சார்லசின் விதி குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு வளிமத்தின் பரும விரிவு எண் α எனலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வளிமத்தை மாறாத அழுத்தத்தில் சூடாக்க, அதன் வெப்பநிலை ஒரு செல்சியஸ் பாகை உயரும்போது, அதன் பருமன், பூஜ்ய செல்சியஸ் பாகையில் இருந்த அதன் தொடக்கப் பருமனைப் போல α மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

t வெப்பநிலையில் வளிமத்தின் பருமன் v_t, பூஜ்ய வெப்பநிலையில் அதன் பருமன் v_0 எனில்

$$\alpha = \frac{v_t - v_0}{v_0 t}$$

எனவே $v_t - v_0 = \alpha . v_0 t$

இதே போல ஒரு வளிமத்தின் அழுத்த விரிவு எண்ணின் அடிப்படையிலும் சார்லஸின் விதியைக் கூற முடியும். ஒரு வளிமத்தின் அழுத்த விரிவு எண் α எனலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வளிமத்தை அதன் பருமன் மாறாத வகையில் சூடாக்கி அதன் வெப்ப நிலை ஒரு செல்சியஸ் பாகை உயரும்போது அதன் அழுத்தம், பூஜ்ய செல்சியஸ் பாகையில் இருந்து அதன் தொடக்க அழுத்தத்தைப் போல α மடங்கு அதிகரிக்கும்.

t வெப்ப நிலையில் வளிமத்தின் அழுத்தம் P_t பூஜ்ய வெப்ப நிலையில் அதன் அழுத்தம் P_0 எனில்

$$\alpha = \frac{P_t - P_0}{P_0 t}$$ அல்லது $P_t - P_0 = \alpha P_0 t$

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்
- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சாரஸ் கொக்கு

இது, குருயிபார்மீஸ் வரிசையில் குருயிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களை உணவாகக் கொள்ளும் கொக்குகளில் வடஇந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படுவதாகும். சைபீரியாவிலிருந்து பரத்பூர் பறவைகள் புகலிடத்திற்கு வலசை வரும் வெண்கொக்கும் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததே.

கழுகளவு உடலைக் கொண்ட சாரஸ் கொக்கு (*Grus antigone*) நீண்ட கால்களையும் கழுத்தையும் பெற்றிருப்பதால் ஆள் உயரமுடையதாகத் தோற்றம் தரும். கழுத்தின் மேற்பகுதியும் தலையும் சிவப்பாக இருப்பதைக் கொண்டு இதனை எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். பெரும்பாலும் இணையாகவே காணப்படுவது எனினும் இனப்பெருக்கம் செய்யாத குளிர்காலத்தில் 60-70 வரையான குழுவாகத் திரளவும் காணலாம். அப்போது இவை பெருத்த ஆரவாரத்துடன் உரக்கக் குரல்கொடுத்து ஆட்டஓட்டங்களில் ஈடுபட்டாலும் இடையிடையே இணையாகப் பிரிந்து மீண்டும் குழுவாகத் திரண்டு கொள்ளும்.

இணை சேர்ந்த பறவைகள் வாழ்நாள் முழுதும் பிரிவதில்லை. இதன் காரணமாக இவை பயிர்களைத் தின்று தீங்கு செய்யினும் மக்கள் இதற்குத் தீங்கிழைப்பதில்லை. தானியங்கள், முளைத்து வரும் பயிர்கள், வேர்க்கடலை ஆகியவற்றோடு தவளை, நண்டு, நத்தை, வெட்டுக்கிளி முதலிய உயிரினங்களையும் உணவாகக் கொள்கிறது. இணை சேர்ந்த பறவைகள் உரக்கக் குரல் கொடுத்து ஒன்றை ஒன்று அழைத்துக் கொள்ளும். இவ்வாறு குரல் கொடுக்கும் போது அரை மணித்துளி வரை கழுத்தை நீட்டி வைத்தபடி அலகினை வான் நோக்கி உயர்த்திக் கொண்டு உடலில் உள்ள இறகுகளை உசுப்பி உப்ப வைத்துக்கொள்ளும். இவ்வாறு குரல் கொடுப்பது பகல் இரவு பாராமல் நிகழும்.

இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆணும் பெண்ணும் வெறிகொண்டனவாக ஆட்டம் நிகழ்த்தியே இணைசேரும். ஜூலை - டிசம்பர்த் திங்களே

கிரஸ் ஆன்ட்டிகோன் – சாரஸ் கொக்கு இணைகள்

இனப்பெருக்க காலம், வயலிடையேயும் குளம் குட்டைகள் நடுவே உள்ள மேட்டிலும் வைக்கோல், இலை, தழை ஆகியவற்றை ஒரு மீட்டர் குறுக்களவுள்ள குவியலாகத் திரட்டி அதன் நடுவே பழுப்பு, இளஞ்சிவப்புப் புள்ளிகளோடு கூடிய பசுமை தோய்ந்த வெண்ணிற முட்டைகள் இரண்டினை இடும். ஆணும் பெண்ணும் கூடு அமைத்தல், அடை காத்தல் ஆகியவற்றில் பங்கு பெறுகின்றன. ஆண் முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் காப்பதில் அதிக கவனம் செலுத்தியபடி இருக்கும். அடைகாக்கும் காலம் 34 நாள்கள்.

-க. ரத்னம்

நூலோதி. Salim Ali, and Ripley S. Dillon, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Vol.II, Oxford Press, London, 1969.

சாரா அணிக்கோவை

அணிக்கோவை விரிவுபடுத்தப்படும்போது $K(\lambda) = |a_{ij}-b_{ij}\lambda| = 0$ என்னும் சமன்பாடு, λ இன் பல்லுறுப்புக் கோவையாக அமையுமானால், அது ஒரு சாரா அணிக்கோவை (secular determinant) ஆகும். இது, அணி இயற்பியலின் (matrix algebra), E ஐ அலகு அணியாகக் கொண்ட $(\lambda E-A)$ என்னும் தனிப் பண்புடைய அணி A இன் அணிக்கோவை என்றும் குறிப்பிடப்படும். இங்கு

$$K(\lambda) = \lambda^n + a_1\lambda^{n-1} + a_2\lambda^{n-2} + \ldots + a_n = 0$$

என்பது தனிப் பண்புடைய சமன்பாடு அல்லது சார்பாகும். கெழுக்கள் a_1, a_2----a_n இன் உறுப்புகளைக் கொண்டவையாகும். $K(\lambda)$ இன் உள்ளார்ந்த (latent) அல்லது தனிப்பண்புடைய n மூலங்கள் ஐகன் மதிப்புகளையுடையவை. இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மூலங்கள் சமமாக இருந்தால், அவை சீர்கேடுடையவை (degenerate) எனப்படும். ஒத்த உருமாற்றத்தால், இரண்டு அணிகள் A உம், B உம், $B=Q^{-1}AQ$ எனத் தொடர்புபடுத்தப்பட்டால் A,B இல் உள்ளார்ந்த மூலங்கள் ஒத்தவையாக உள்ளன என்பது, உள்ளார்ந்த மூலங்களின் சிறந்த பண்பாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சாராய ஈரல் நோய், அழற்சி

நாட்பட்ட கல்லீரல் நோய்க்கு, மிகையாக மது அருந்துவதே தலையாய காரணமாகும். மிகை மதுவால் உண்டாகும் கல்லீரல் சுருக்க நோயால் மரணமடைவோர் எண்ணிக்கை அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. ஆல்கஹால், நேரடியாகவே கல்லீரலைப் பாதிக்கிறது எனவும் உணவு ஊட்டக் குறைவு ஏற்பட்ட பின்னரே கல்லீரலைத் தாக்குகிறது எனவும் மதுவுக்கும் கல்லீரல் நோய்க்கும் உள்ள உறவு பற்றி இரண்டு கோட்பாடுகள் உள்ளன.

டிஹைட்ரோஜினேஸ் ADH என்ற நொதியால் ஆல்கஹால், அசெட்டால்டிஹைடாக மாறுவதுதான் முதல் படியாகும். பின்னர் மைட்டோகாண்டிரிய நொதியான அசெடால்டிஹைடு டிஹைட்ரோஜினேசால், அசெடால்டிஹைடு அசெடேட்டாக மாறுகிறது. மிகச் சிறிய அளவில் ஆல்கஹால் கல்லீரலின் நொதிகளால் வளர்சிதை மாற்றம் அடைகிறது.

ஆல்கஹாலின் வளர்சிதை மாற்றத்தால், கல்லீரலின் சைடோசாலிலும், மைட்டோகாண்டிரியாவிலும் ரிடாக்ஸ் மட்டம் அதிகரிக்கிறது. இதனால் பின்வரும் விளைவுகள் உண்டாகின்றன. 1. லாக்டேட் - பைருவேட் விகிதம் அதிகரித்து மிகை குருதி லாக்டிக் அமில நிலையும், மிகைக் குருதி யூரிக் அமில நிலையும் உண்டாகும். 2. குளூக்கோஸ் புதிதாக உற்பத்தியாவது குறைவதால், குறை குருதி குளூக்கோஸ் நிலை தோன்றும். 3. பீட்டா ஹைட்ராக்சி பியூட்ரேட்–அசெட்டோ அசெட்டிக் அமில விகிதம் அதிகரித்து அமில மிகை நிலை உண்டாகிறது. 4. சிட்ரிக் அமில வட்டம் மட்டுப் படுவதால் கொழுப்பு அமில ஆக்சிஜனேற்றம் குறைந்து, கல்லீரலில் கொழுப்புத் தேக்கமடைகிறது. சில சமயம் வயிற்று வலியும், குறைந்த அளவில் குருதிச் சிதைவு சோகையும் (Zieve's syndrome) உண்டாகலாம். மேலும் கல்லீரலில் கொழுப்பு மிகையாகப் படிவதால் கல்லீரல் வீங்கி காமாலை, பசி

இன்மை, சோர்வு, இறுதியாகக் கல்லீரல் தளர்வு உண்டாகலாம். நுரையீரல் அழற்சி, கணைய அழற்சி, சிறுநீரக அழற்சி தோன்றலாம்.

ஆய்வு முடிவுகள். குளூடாமிக் ஆக்ஸலோ அசெட்டிக் டிரான்ஸ்மினேஸ் அளவு அதிகரிக்கிறது. காமா குளுட்டாமைல் டிரான்ஸ்பெப்டிசேஸ், சோடியம் புரோமாப்தலின், பிலிரூபின் அல்கலைன் பாஸ்ஃபட்டேஸ் ஆகியவையும் குருதியில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

தீவிர ஆல்கஹால் கல்லீரல் அழற்சியில், கல்லீரல் வீக்கம், கல்லீரலில் தொடுவலி, மஞ்சள் காமாலை, தோலில் சிலந்தி போன்ற குருதி நாள மாற்றங்கள், காய்ச்சல், மகோதரம், மூளை அழற்சி, இரைப்பை-சிறுகுடலில் இரத்தப் பெருக்கு ஆகியவை உண்டாகின்றன. கல்லீரலில் சீழ்க் கட்டியும் தோன்றலாம். குருதி வாந்தியும் உண்டாகலாம். உணவுக் குழலின் சிரைகளிலிருந்து குருதிப் பெருக்கு உண்டாகும்.

தீவிர ஆல்கஹால் கல்லீரல் ஆய்வு முடிவுகள். பிலிரூபின் 17.8 மி. கி./டெசி.லி; அல்புமின் 2.4 கி/டெசி.லி புரோத்திராம்பின் 47%, வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை 15,700/கன மி.மீ; கிரியாடினின் 1.3 மி.கி./ டெசி.லி; ஹீமோகுளோபின் 10.8 கி/டெசி.லி.

இந்நோயின் சிக்கல்களாக, கல்லீரல் சிரையின் குருதிமிகு அழுத்தம், மகோதரம், நுண்ணுயிர் உதரவுறை அழற்சி, கல்லீரல் சார்ந்த மூளை அழற்சி, கல்லீரல் சார்ந்த சிறுநீரக நோயியம் தோன்றலாம். வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை 7000 க்கு மேல் அதிகரித்தாலும், கிரியாடினின் 0.6 மி. கிராமுக்கும அதிகரித்தாலும், குருதியில் பிலிரூபின் 7மி. கிராமுக்கும் அதிகரித்தாலும் நோயாளி சீரடைவது கடினம்.

மருத்துவம். கார்டிகோஸ்டீராய்டுகள், புரோப்பைல் தையோயூரசில், பெனிசிலமைன், கால்சிசின், குளுக்கான், இன்சுலின் போன்றவை மருத்துவத்தில் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன. குருதியில் மொத்தப் புரதம் 0.3 கிராம்/டெசி.லி. அதிகமாக இருந்தால், புரோத்திராம்பின் 15% க்கும் அதிகரித்தால், டிரைஅயோடதைரோனின் 80 நானோ.கி/மி.லி. அதிகரித்தால், நோயாளி சீரடையக்கூடும்.

- அ. கதிரேசன்

சாராயம், சாராய மிகைப்பு

பலவகையான மது (சாராயம்) வகைகளில் எத்தில் ஆல்கஹால் (எத்தனால்) மருந்தியல் துறையில் இன்றியமையாதது. மருந்து என்ற அளவில் எத்தனால் மிகக் குறைவாகவே பயன்பட்டாலும், வேறு எந்த மருந்தையும்விட, இதை மக்கள் அருந்தி மருந்தடிமையாகின்றனர். மேலும் பல மருந்துகளுடன் வினைபுரிந்து தீய விளைவுகளையும் எத்தனால் உண்டாக்குகிறது.

எத்தனால் ஓர் எளிய வேதி மூலக்கூறாகும். ஈஸ்ட்டால் சர்க்கரை நொதித்தல் அடையும்போது அதன் விளைபொருளாக எத்தனால் உண்டாகிறது. மிகையாக மது அருந்தும்போது நரம்பு மண்டலத் தளர்வு ஏற்படுவதற்கு எத்தனாலே காரணமாகும்.

நாளும் இரவு உணவுடன் 2 அவுன்ஸ் மது அருந்துபவரை ஓரளவான குடிகாரர் என்றும், நாளும் 6 அவுன்ஸ் அருந்துபவரை நடுத்தரக் குடிகாரர் என்றும், 10 அவுன்சுக்கு மேல் மது அருந்துபவரைப் பெருங்குடிகாரர் என்றும் மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

எத்தனால் மைய நரம்பு மண்டலத்தைத் தளரச் செய்கிறது. தளரும் அளவு, அருந்திய மதுவின் அளவைப் பொறுத்தது. நரம்பு மண்டலத் தளர்வுக்கு முன்பு முரட்டுத் தனம், தவறான நடத்தை, உளவய மாற்றங்கள், தொடர்ந்து பேசுதல் (பிதற்றல்) ஆகியவை தோன்றுகின்றன. விஞ்சிய அளவால் ஏற்படும் மரணத்திற்கு, மூச்சு மண்டலத் தளர்வே காரணமாகும். பெரும்பாலான உறுப்புகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. குருதி நாள விரிவு, உமிழ் நீர் இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பு அதிகரிப்பு, கடும் பசி, நாட்பட்ட இரைப்பை அழற்சி, மலச்சிக்கல் அல்லது வயிற்றுப் போக்குத் தோன்றலாம். கல்லீரல் பாதிக்கப்படும். இதய வீக்கம், இதயத் தளர்வு, குருதி உறை கட்டி அடைப்பு ஆகியவையும் தோன்றலாம்.

எத்தனால், முழுமையாக இரைப்பை—குடல் பாதையில் உறிஞ்சப்படுகிறது. மிகவும் கொழுப்புக் கொண்ட பால் போன்ற உணவுகள், மது உறிஞ்சலைக் குறைக்கும். குருதியில் இதன் அளவைக் கொண்டு மனிதனின் நிலையை அறுதியிடலாம். எத்தில் ஆல்கஹால் மிகவும் எளிதில் தாய் சேய் இணைப்பு மூலம் சூல் சிசுவை அடைகிறது. இதன் விளைவாகச் சிசு மது நோயியம் (foetal alcohol syndrome) என்ற நிலையில் மிகச் சிறிய தலை (microcephaly), குன்றிய வளர்ச்சி, அரை குறையாக மூடிய கண்கள், இதயக் குறைபாடு, பிறப்புறுப்பு ஊனம், காது கேளாமை போன்றவை உண்டாகின்றன.

அருந்தப்பட்ட 90-98% எத்தனால் வளர்சிதை மாற்றமடைகிறது. 2-10% எம்மாற்றமும் அடையாமல் சிறுநீரிலோ, வெளி மூச்சுக் காற்றிலோ வெளிப்படுகிறது. மது மிகையாக அருந்தப்படும் போது, மது அருந்தியவருக்கு மட்டுமல்லாமல், அருகில் உள்ளவர்களுக்கும் தீமையேற்படும்.

மது மயக்க நிலை	குருதியில் மதுவின் செறிவு (மி.கி./100 மி.லி.)	அருந்திய மது வின் அளவு (விஸ்கி – அவுன்ஸ்)
பரவச நிலை	0 - 50	0 - 2
ஓரளவு தடுமாற்ற நிலை	50 - 100	2 - 4
பெருமளவிலான தடுமாற்ற நிலை	100	4 - 6
நினைவிழப்பு நிலையும் மரணமும்	450 - 550	20 - 30

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட அட்டவணையின் மூலம் குடிகாரரின் நிலையையும், குருதி அளவையும், குடித்த மதுவின் அளவையும் தெரிந்து கொள்ளலாம். மிகை மது நிலைக்குச் சிரை வழியாக மானிட்டால் நீர்மத்தைச் செலுத்தலாம். குருதி ஊடு பிரிவு முறையையும் கையாளலாம்.

எத்தனால் உணவுப் பற்றாக்குறை, ஊட்டமின்மை, நோய் அறிகுறிகள் ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கிறது. கணைய அழற்சி, நாட்பட்ட இதயத் தசைத் தளர்வு, புற நரம்பழற்சி, மனத்தளர்ச்சியால் தற்கொலை மனப்பான்மை, நினைவாற்றல் குறைவு, உளறல், தடுமாற்ற நடை, வெர்னிக் - கார்சகோஃப் நோயியம் (syndrome) போன்ற மீளமுடியா நரம்பு நிலைகள், சாராய மிகைப்பின் அறிகுறிகளாகும்.

- அ. கதிரேசன்

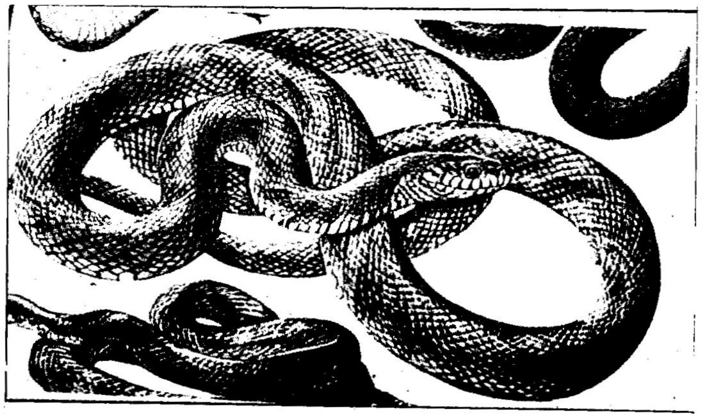
சாரைப் பாம்பு

இதன் விலங்கியல் பெயர் டையஸ் மியுக்கோசஸ் (*Ptyas mucosus*) ஆகும். இது ஊர்வன வரிசையில் ஸ்குவாமேட்டா துணை வரிசையில் ஓஃபீடியா குடும்பத்தில் கொலுபரிடே என்ற இனத்தில் அமையும். இயற்கையில் சாரைப் பாம்பு பிறருக்கு ஊறு விளைவிக்காததும், நச்சற்றதும் ஆகும். பருவ வளர்ச்சி அடைந்த சாரைப் பாம்பு 1.65-3.52 மீ. நீண்டு வளரும். ஆண் பாம்பு பெண்பாம்பை விட நீளம் மிகுந்தது. இச்சாரைப் பாம்பை இனங் கண்டறிய உடல் மேற்பரப்பில் போர்த்தப்பட்டுள்ள செதில்களும், தகடுகளும் குறிப்பிட்ட முறையில் அமைந்துள்ளன.

தலைப் பகுதி மேற்பரப்புத் தகடுகளாலும், வயிற்றுப் புறம் அகன்ற வயிற்றுத் தகடுகளாலும், வாலின் வயிற்றுப்புறம் இருவரிசைத் தகடுகளாலும், உடலின் மேற்பரப்புச் செதில்களாலும் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். உடலின் மேற்புறச் செதிலமைப்புத் தலையை அடுத்து 17-19 நீள் வரிசைகளிலும், உடல் மையப் பகுதியில் 16-17 நீள் வரிசைகளிலும், மலவாய்க்கு முன் பகுதியில் 12-14 நீள் வரிசைகளிலும் செதில்கள் அமைந்துள்ளன. சாரைப் பாம்பின் தலை நீண்டும் கழுத்து குறுகலாகவும் அமைந்திருக்கும். கண்கள் பெரியவாகவும் பரிவுடன் உற்று நோக்கும் அமைப்பாகவும் காணப்படும். புற மூக்குத் துளைகள் முகத்தகட்டின் இருமருங்கிலும் பெரியவையாக உள்ளன. உடல் மிக வலிமையுள்ளதாக, உறுதியாக, மேலும் கீழும் அழுந்தியதாக, இரு நுனிகளை நோக்கிக் குறுகியதாக இருக்கும். வால் உடல் நீளத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கும் உருள் வடிவும் கொண்டது.

சாரைப் பாம்பின் நிறம் வாழிடச் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறுள்ளது. சில சூழ்நிலைகளில் முதுகுப்புற நிறம் பசுமை கலந்த மஞ்சளும் சில சூழ்நிலைகளில் பழுப்பும் கொண்டிருக்கும். கருமையான குறுக்கமைப்புக் கோடுகள் வலைப் பின்னல் போன்று ஒழுங்காக அமைந்திருக்கும். வயிற்றுப் பகுதி சாம்பல் கலந்த வெண்மையாகவோ மஞ்சள் நிறமாகவோ இருக்கும். தோல் கருமையாக வெண்மையான குறுக்குக் கோடுகளுடையதாகச் செதில்களால் மறைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பெரும்பாலும் சாரைப் பாம்புகள் சமவெளிப் பகுதிகளில் வாழ்வன. ஆனாலும் மலைப் பகுதிகளில் 1,800மீ உயரம் வரையில் இப்பாம்புகள் வாழ்கின்றன என்று கணக்கெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும், ஸ்ரீலங்கா, பர்மா, சுமத்திரா, ஜாவா, ஆப்கானிஸ்தானம், சீனா போன்ற வெப்ப நாடுகளிலும் சாரைப் பாம்பு வாழ்கிறது.



பிட்யாஸ் கோரஸ் – சாரைப்பாம்பு

இரவு, பகல் ஆகிய இரு வேளைகளிலும் சாரைப் பாம்பு இரைதேட இருப்பிடத்தை விட்டு வெளிவரும். ஆனால் மனிதர்கள் வாழும் பகுதிகளில் இரவு நேரத்தில் மட்டுமே இருப்பிடத்தை விட்டு வெளிவந்து இரை தேடும். தரையில் வாழும் இப்பாம்பு நீரில் தலையை நீர் மட்டத்திற்கு மேலே உயர்த்தி மிக வேகமாக நீந்தும். மரக் கிளைகளில் மிக எளிதாகவும் வேகமாகவும் தாவி ஏறும்.

மரக்கிளை உச்சியிலிருக்கும்போது இடையூறு ஏற்பட்டால் அங்கிருந்து கீழே விழுந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும் தயங்காது. மனிதர்களைக் கண்டால் மறைந்து ஓடிவிடும் இயல்புடையது. ஆனால் அதற்குத் தீங்கு விளைவித்தால் சினத்துடன் தன் ஆற்றல் அனைத்தையும் ஒருங்கிணைத்துத் தாக்கும் பண்புடையது. அதுபோன்ற சமயங்களில் தலையை S வடிவத்துடன் தரையிலிருந்து மேலே உயர்த்தி நாகப் பாம்பு போன்று போலியாக நடித்துஎதிரிகளைத் துணிவுடன் தாக்கும். அதே சமயத்தில் வால்பகுதியை வளைத்து உராய்ந்து ஒரு வகை அச்ச உணர்வு தரும் ஒலி எழுப்பும்.

சாரைப் பாம்பு தன் உணவிற்காகப் பல இடங்களுக்கும் அலைந்து திரிந்து தனக்கு விருப்பமான உணவைத் தெரிந்தெடுத்து உண்ணும் வழக்கமுடையது. தவளை, தேரை, பல்லி, இளம் ஆமைக் கூட்டிலுள்ள குஞ்சு, வௌவால், பிற பாம்பு போன்றவற்றை உணவாகக் கொள்ளும். ஆங்கிலத்தில் எலிப் பாம்பு எனப்படும் சாரைப் பாம்பு அச்சொல்லுக் கேற்றவாறு எலிகளை உண்ணும் என்றாலும் அதற்கு எலி விருப்பமான உணவு என்று கூற முடியாது. எலிகளை உணவாகத் தேர்ந்தெடுக்கும் சமயத்தில் அவற்றைத் தன் உடலால் சுற்றி வளைத்துத் தரையில் அழுத்திக் கொன்று தின்னும். தேடிய உணவைக் கண்டவுடன் ஆவலுடன் மிகுந்த வேகத்துடன் விழுங்கி விடும் ஆற்றலுடையது. அவ்வாறு விழுங்கப் படும் உணவு உயிருள்ள தவளையானால் பாம்பின் இரைப்பையை அடைகிற வரை தவளை எழுப்பும் குரலொலி வரவரக் குறைந்து தேய்ந்து மறைந்து விடுவதைத் தெளிவாகக் கேட்க முடியும். தவளையை விழுங்கிய சில நொடிகளில் பாம்பை அறுவை செய்து தவளையை உயிருடன் மீட்க முடியும்.

மே, ஜூன் மாதங்களில் ஆண், பெண் பாம்புகள் கூடிக் கலவி மேற்கொண்டு ஆகஸ்ட் மாதத்தில் 6-14 முட்டைகளிடும். முட்டைகள் அனைத்தும் ஜெல்லி போன்ற பொருளால் ஒன்றிணைக்கப்படும். பெண் பாம்பு முட்டைகளைத் தன் உடலால் சுற்றி வளைத்து அடைகாக்கும். செப்டம்பர் - ஜனவரி வரை முட்டைகள் பொரிந்து இளம் பாம்புகள் வெளிவரும். இவ்விளம்பாம்புகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் சமயத்தில் 371-472 மி. மீ. நீளம் வரை இருக்கும். இவ்விளம்பாம்புகள் வளர்ந்து மூன்றாண்டுகளில் முதிர்ச்சி அடையும். இப்பாம்புகளை எளிதில் பழக்கலாம். பழக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்படும் பாம்புகள் 11 ஆண்டுகளும் அதற்கு மேலும் வாழக் கூடியவை.

இரு ஆண் பாம்புகள் சந்தித்துப் போரிட நேர்ந்தால் ஒன்றுக்கொன்று உடலால் பின்னிக் கொண்டு தலையைத் தரையிலிருந்து மேலே உயர்த்தி, போராட்ட நடனம் ஆடும். இவ்வகை நடனம் வேறு எந்த இந்திய பாம்பினத்திலும் இல்லை. சாரைப் பாம்பின் தோல் பல்வேறு கைவினைப் பொருள்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. கேரள மாநிலத்தில் மலபார் என்னுமிடத்தில் உள்ள சிலர் சாரைப் பாம்பின் இறைச்சியை வேக வைத்துத் தரை வாழ் கெழுத்தி மீன் என்னும் பொருள்பட, பரம்புவாலா அல்லது கரவாலா என்ற பெயரில் உணவாக உட்கொள்கின்றனர். இப்பாம்புகள் வயல்வெளிகளில் எலிகளைக் கட்டுப்படுத்தி உழவர்களுக்கு நன்மை செய்கின்றன.

சாரைப் பாம்பும் நல்ல பாம்பும் புணரும் என்ற மூட நம்பிக்கை இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகவே மக்களிடையே உள்ளது. நல்ல பாம்பில் ஆண் பாம்பு தான் சாரைப் பாம்பு என்ற மூட நம்பிக்கையும் இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே மக்களிடம் உள்ளது. பசு மாட்டின் மடியில் பாலை உறிஞ்சிக் குடிக்கும் பழக்கம் இப் பாம்பிற்குண்டு என்னும் தவறான கருத்தும், சாரைப் பாம்பிற்கு வாலில் முள் உண்டு, அது வாலால் அடித்துக்கொன்றுவிடும் என்னும் மூட நம்பிக்கையும் காணப்படுகின்றன.

-பா. வேல்முருகன்

நூலோதி. P.J. Deoras, *Snakes of India*, National Book Trust, New Delhi, 1965.

சாரோப்போடா

டைனோசார்கள் என்னும் சாரோப்போடா ஊர்வன வற்றில் சாரிஷியா துணை வரிசையைச் சார்ந்தவை. இவ்வகை ஊர்வன, சுமார் 405 மில்லியன் ஆண்டு களுக்கு முன்பு தோன்றி, வாழ்ந்து, அழிந்த மிகப் பெரிய டினோசார்கள் ஆகும்.' இவ்வரிசையில் மிக மிகப் பெரிய புதை படிவங்களான, பிராண்டோ சாரஸ், டிப்ளோடோகஸ், பிராக்கியோசாரஸ் என்னும் டைனோசார்கள் அடங்கியுள்ளன. இவற்றின் உடல் நீளம் ஏறக்குறைய 20-25 மீ. வரையும், எடை சுமார் 30-50 டன் வரையும் இருந்தமை அறியப்படுகிறது. எனவே இவை, அனைத்து விலங்கு களிலும் நீளம், எடை ஆகிய அளவுகளில் முதலிடம் பெற்றிருந்தன எனக் கூறலாம்.

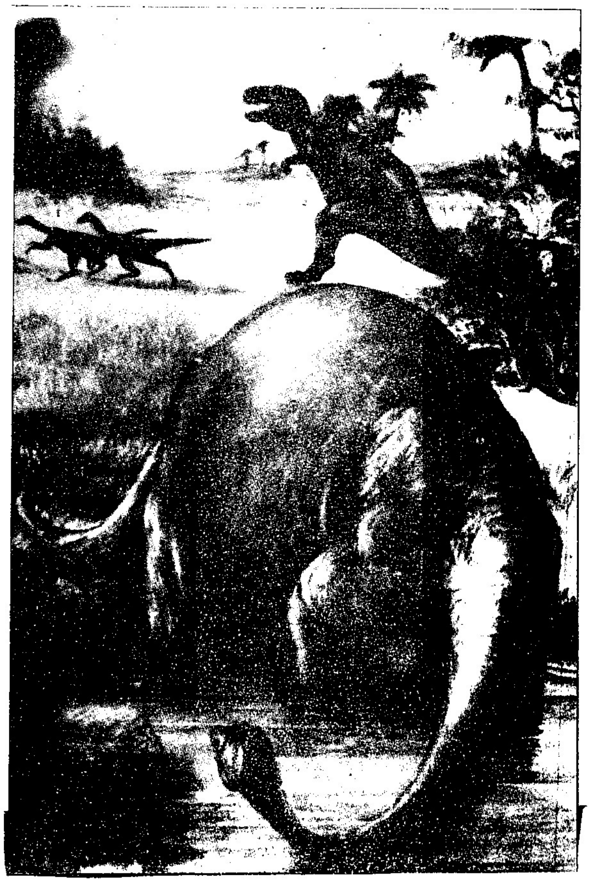
சாரோப்போடா துணை வரிசையில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு டைனோசார்கள் பல பொதுப் பண்புகளைப் பெற்றிருந்தன. இவற்றிற்கிடையே குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் மண்டையோட்டின் எலும்புகளிலேயே காணப்படுகின்றன. மேலும், இவை உடலளவில் மிகவும் பருத்திருந்தமையால் உறுதியான மிகப் பெரிய தூண் போன்ற நான்கு கால்களைப் பெற்றிருந்தன. இருப்பினும் முன்கால்கள், பின்கால்களைவிடக் குட்டையாக இருந்தமையால், இவை இருகாலிகள் வழி வந்தவை என்றும் கருதப்படும். இவற்றின் கால் எலும்புகள் தடித்து, வலிவாகவும், உறுதியாகவும் அமைந்துள்ளமையால் மிக அதிக எடை கொண்ட உடலைத் தாங்கிச் செல்லும் ஆற்றல் வாய்ந்தவையாக அமைந்திருந்தன. மேலும் இவற்றின் பாதங்கள், யானையின் பாதங்களைப் போன்று அகன்ற பாதத் திண்டுகளைப் பெற்றிருந்தன. இவ்வமைப்பு, சாராப்போடாக்களின் மிகப் பெரிய உடலைத் தாங்கி எளிதில் நன்கு ஊன்றி நடக்கப் பயன்பட்டிருக்கக்கூடும்.

கால் விரல்கள் குட்டையாகவும் சிலவற்றில் நகங்கள் வளைவாகவும் அமைந்திருந்தன. பிராண்டோசாரஸ் என்னும் டைனோசார் விலங்குகளில் முன் பாத உள் விரல்களில் மிகப்பெரும் வளை நகங்களும், பின் பாத மூன்று உள் விரல்களில் வளை நகங்களும் காணப்பட்டன.

அமெரிக்காவில் உள்ள டெக்சாஸ் நகரத்தில் கீழ்-கிரேட்டேசியப் பாறைகளில் இருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட சில பிராண்டோசாரஸ்களின் பாதப் பதிப்பில் இருந்து இவற்றின் பாத அளவு, அகன்றதாக இருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது.

மிக அதிக எடையுள்ள இந்த டைனோசார்களின் இடுப்பு மிகப் பெரியதாகவும், வலிமையாகவும் பட்டை எலும்பு மிக நீளமானதாகவும் உறுதியானதாகவும் அமைந்திருந்தன. கழுத்து, முதுகு எலும்புகள் மிகப் பெரியனவாக இருப்பினும், எடை கூடாமல் இருக்க சென்ட்ராவின் பக்கவாட்டில் அகன்ற குழிகளைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் முதுகெலும்புகளில் உள்ள உறுதியான முள்கள் நீண்ட கழுத்து வால் பகுதியில் உள்ள தசைகளைப் பொருத்தப் பயன்பட்டுள்ளன. இவ்விலங்குகளின் மண்டை ஓடு சிறியதாகவும், சுவாசத் துளைகள் அதன் நுனிப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. இத்தகவமைப்பினால் இவ்விலங்கினம் நீரில் மூழ்கியிருக்கும்போது தலையை மட்டும் நீரின்மேல் வைத்துக்கொண்டு காற்றைச் சுவாசித்திருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது.

டிப்லோடோக்கஸ் என்னும் மிகப்பெரிய விலங்கின் பற்கள் மிகச் சிறியவாகவும் உறுதியற்றவையாகவும் இருந்தமை குறிப்பிடத்தக்கது. பிராண்டோசாரஸ் எனப்படும் விலங்கிலும் பற்கள் இவ்வாறே அமைந்திருந்தன. மேற்கூறிய பற்களின் அமைப்பிலிருந்து இவ்வகைச் சாரோப்போடாக்கள் தளிர், இலை, தண்டு போன்றவற்றை உண்டு தாவர உண்ணியாக வாழ்ந்திருக்கலாம் என்று தெரியவருகின்றது. இவற்றின் தாடைகள், பற்களின் அமைப்பிலிருந்து



இவை பெரிய கடினமான தாவரங்களையும் உணவாகக் கொண்டன என்றும், சிலவகைச் சாரோப்போடாக்கள், மெல்லுடலிகள் பல விலங்குகளின் தசைகளையும் உண்டு வாழ்ந்திருக்கலாம் என்றும் தெரியவருகின்றது. இப்பெரிய விலங்குகள் எவ்வாறு இச்சிறிய வாய் மூலமாக உணவு உட்கொண்டன என்பது புலனாகவில்லை. இவ்விலங்குகளின் வளர்சிதை மாற்றம் குறைந்த விகிதத்திலேயே இருந்திருக்கக்கூடும். ஆகவே, இவற்றிற்கு உடல் பெரிதாக இருப்பினும் அதிக உணவு தேவைப்படவில்லை எனக் கருத இடமுண்டு.

மேலும் சாரோப்போடாக்கள் சதுப்பு நிலம், ஏரி, ஆறு முதலிய இடங்களில் உள்ள தாவரங்களை உண்டு வாழ்ந்திருக்கக் கூடும். இவ்விடங்களை நோக்கி உணவுக்கு மட்டுமல்லாமல் தம் பாதுகாப்புக்காகவும் சென்றிருக்கலாம். அல்லோசாரஸ் போன்ற எதிரிகளிடமிருந்து தம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள இவை நீருக்குள் சென்றாலும் தலைப்பகுதி மட்டும் நீருக்குமேல் இருக்கும்படியான தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்தன என்றும் அறியப்படுகிறது.

மேற்கூறிய தகவமைப்புகளின் மூலமாக இவ்வகைச் சாரோப்போடாக்கள் மீசோசுவாயிக் காலத்தில் உலகம் முழுதும் பரவி இருந்தன என்பதற்குப் புதைபடிவச் சான்றுகள் உள்ளன.

- டி. எஸ். சரவணன்

நூலோதி. E.H. Colbert, *Evolution of the Vertebrates*, Second Edition, John wiley & Sons, New York, 1969; A.S. Romer, *The Vertebrate Body*, Third Edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1960.

சாரோஸ்

நான்கு அல்லது ஐந்து லீப் ஆண்டுகளைக் கொண்ட 18 ஆண்டுகள் 11 நாள்கள் அல்லது 10 நாள்களுக்குச் சமமான நாள்கள் 6585 ஆகும். சூரியனைப் பொறுத்து மேற்கிலிருந்து கிழக்காக ஒரு முறை நகருவதற்குச் சந்திரன் எடுக்கும் காலம் ஒரு சந்திர மாதம் (lunation) எனப்படும். ஒரு சந்திரமாதம் 29.53 நாள்களையுடையதாகும். 223 சந்திர மாதங்களின் நாள்கள் ஏறக்குறைய 6585 ஆகும். மேலும், சூரியன் ஒரு கோள் சந்தியிலிருந்து (node) புறப்பட்டு மீண்டும் அதே கோள் சந்தியை அடையும் காலம் 346.62 நாள்களாகும். ஆகவே, கோள் சந்திகளின் 19 ஞாயிற்று வழிக் கால வட்டங்களின் (synodic period) நாள்களும் ஏறக்குறைய 6585 ஆகின்றது. இதிலிருந்து 19 ஞாயிற்று வழிக் கால வட்டங்களுக்கும் 223 சந்திர மாதங்களுக்கும் தோராயமாக 6585 நாள்கள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

இந்தக் கால வட்டத்தில், கோள் சந்திகள் பின்னணியில் சூரியன், சந்திரன், புவி மூன்றும் மீண்டும் மீண்டும் அதே இடங்களில் வந்தமையும். 6585 நாள்களுக்கு முன்பு சூரியன், சந்திரன் ஒளி மறைப்பு எவ்வாறு எந்த அளவில் ஏற்பட்டதோ அவ்வாறே அதே மறைப்பு அதே அளவில் 6585 நாள்களுக்குப் பின்பும் எத்தகைய மாற்றமுமிலாது நிகழும். இவ்வாறாக ஒரு முறை 6585 நாள்களில் ஏற்படும் மறைப்புகளைக் கணக்கிட்டுத் தெரிந்துகொண்டால், அடுத்தடுத்த காலவட்டங்களில் நிகழக்கூடிய மறைப்புகளைக் குறிப்பிடலாம். இதைச் சால்டிய நாட்டு வானியல் அறிஞர்கள் முதன்முதலாகக் கண்டுபிடித்து, அக்கால வட்டத்திற்கு, சாரோஸ் (saros) எனப் பெயரிட்டனர். சாரோஸை மறைப்புக் காலவட்டம் எனவும் கூறுவர். சால்டிய நாட்டினர் கண்டுபிடித்ததால் காலவட்டத்தை, சால்டியனின் சாரோஸ் (saros of the chaldeans) என்றும் குறிப்பிடுவர்.

19 ஞாயிற்று வழிக் காலவட்டத்தில், மிகவும் துல்லியமாகக் கணக்கிடும்போது 6585.78 நாள்களும், 223 சந்திர மாதங்களில் 6585.32 நாள்களும் உள்ளமையால், மறைப்புகளின் கணிப்பு நேரத்தில் மட்டும் சிறு மாறுதலிருக்கலாம். பொதுவாக, ஒரு சாரோஸ் காலவட்டத்தில் 71 சூரியன் மறைப்புகளும், ஏறக்குறைய 45 சந்திர மறைப்புகளும் நிகழும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சால்காந்தைட்

இது ஒரு சல்ஃபேட் கனிமம். இது நீர் கலந்த தாமிர சல்பேட் ($CuSO_4 . 5H_2O$) ஆகும். சால்காந்தைட் (chalcanthite) முச்சரிவுத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதில் பக்க வாட்ட படிக அச்சு நீளமாக இருக்கும். இதன் படிக அச்சுகளின் நீளம் a:b:c = 0.5656:1 : 0.5507 என்ற விகிதத்தில் இருக்கும். இதன் படிக அச்சுகளுக்கு இடையேயான கோணங்கள் $\alpha = 82°21'$; $\beta = 73°11'$; $\gamma = 77°37'$ ஆக உள்ளன.

சால்காந்தைட் பெரும்பாலும் படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. இதன் படிகங்கள் பட்டகக் கூம்பின் முகத்திற்கு (111) இணையாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கின்றன. சால்காந்தைட் திண்மங்களாகவும், கல் விழுதுகளாகவும், முந்திரி வடிவமாகவும் இருக்கும். சில சமயங்களில் இழைகளாகவும் காணப்படும். சால்காந்தைட்டில் ($1\bar{1}0$), (110), (111) முகங்களுக்கு இணையாகத் தெளிவற்ற கனிமப் பிளவுகள் காணப்படும். இது வளைமுறிவும்,

கண்ணாடி மிளிர்வும் உடையது. இதன் கடினத் தன்மை 2.5; ஒப்படர்த்தி 2.12-2.30. சால்காந்தைட் பலவகையான நீல நிறங்களை உடையது. சில சமயங்களில் பச்சை நிறத்தில் காணப்படுகிறது. இதன் கீற்று நிறமற்றது. இது நொறுங்கக் கூடியது. ஒளி,கசியும் அல்லது புகும் தன்மையுடையது. இக் கனிமம் அருவெறுப்பான உலோகச் சுவை உடையது. இது நீரில் கரையும்.

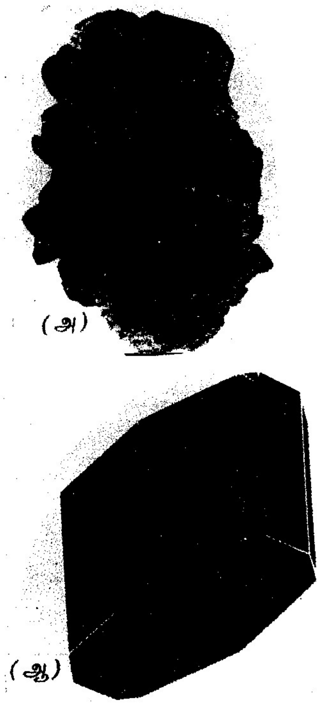
சால்காந்தைட் இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடைய கனிமம். இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் (2 V)=56° ஆகும். இது எதிர்மறை ஒளிக் குறி உடையது. இக்கனிமத்தின் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.516$; $\beta = 1.539$; $\gamma = 1.546$. ஆகும்.

செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட சால் காந்தைட்டில் தாமிரத்துடன் இரும்பு, மாங்கனீஸ், துத்தநாகம், கோபால்ட் ஆகியவையும் இருக்கும். சால்காந்தைட், சால்கோபைரைட் முதலிய தாமிர-சல்ஃபேட்டுக் கனிமங்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் உண்டாகிறது. சுரங்கங்களிலிருந்து வெளியாகும் நீரிலிருந்து படிவுகளாக இது வெளியேறுகிறது. தாமிரப் படிவுகள் உள்ள இடங்களில் ஆக்சைடு தாரைகளில் இது காணப்படுகிறது.

சால்காந்தைட் செக்கஸ்லோவேக்கியா, ஸ்பெயின், கார்ன்வால், பொலிவியா, அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. சிலியிலுள்ள பாலைவனப் பகுதிகளில் சால்காந்தைட் பெருமளவில் கிடைக்கிறது. தாமிரத்தோடு, துத்தநாகமும், இரும்பும் உள்ள நீர் கலந்த சல்ஃபேட் [$(Zn,Cu,Fe)SO_4.5H_2O$] கனிமம் துத்தநாக - தாமிர சால்காந்தைட் எனப்படும். இக்கனிமம் வெளிறிய நீல நிறமுடையது. எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் சால்காந்தைட்டின் ஒளிவிலகல் எண்களைவிடச் சற்றே குறைவாக இருக்கும்.

-இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. L.G. Berry and B. Mason, *Mineralogy*, W.H. Freeman & Co., Sanfrancisco, 1961.

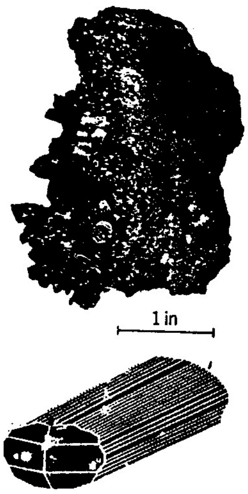


படம். சால்காந்தைட் படிகம்

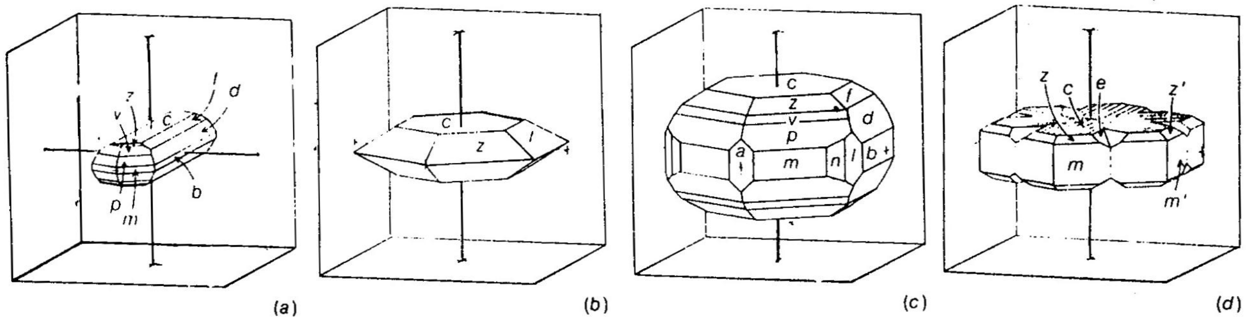
சால்கோசைட்

இது Cu_2S உட்கூறு கொண்ட கனிமமாகும். சால்கோசைட் (chalcocite) செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியைச் (orthorhombic system) சேர்ந்தது. படிகங்கள் அரியவாகவும், சிறியனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இரட்டுறலால் படிகங்கள் அறுகோண எல்லை வரையைப் பெற்றுள்ளன (படம்). இக் கனிமம் பெரிதும் நுண் மணிகளாகவும், திரட்சியாகவும் காணப்படும். சால்கோசைட் உலோக மிளிர்வுடையது; பளபளப்பான ஈயச் சாம்பல் நிறமுடையது.

படிகங்கள் போலி உருவ அறுகோணங்களைக் கொண்டும், இரட்டுறல் படிகத் தன்மையைப் பெற்றும் காணப்படும். இரட்டுறல் படிகத்தளம் (110) பட்டகத்தில் காணப்படும். இரட்டுறல் படிகத்தன்மை



படம் 1. சால்கோசைட் படிகங்கள்



படம் 2. சால்கோசைட் படிகங்கள்

(032) அல்லது (112) பக்கத்தில் அரிதாகக் காணப்படும். வழக்கமாகத் திண்ணிய உருவைப் பெற்றுக் கட்டமைப்புத் திண்துகள் அமைப்பு முதல் இறுகிய துகள் வடிவு அமைப்பு வரை காணப்படும்.

இது ஈருருவமாதல் (dimorphism) தன்மையுடன் காணப்படும். 91°C க்கு மேல் செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதி உருவம் உடையது. சம அச்சுத் தொகுதிப் படிக உருவத்திற்கு மாறக்கூடியது. செயற்கைச் சால் கோசைட் படிகங்கள் கனசதுர வடிவம் (100), எண் முகவடிவப் (111) பக்கங்களில் இரட்டுறல் தன்மையுடன் காணப்படும். பிளவு, பட்டகப்பக்கத்தில் (110) குறிப்பிடுமளவில் காணப்படும். சங்கு முறிவு உடையது. ஒளிபுகாத்தன்மையுடன் காணப்படும்.

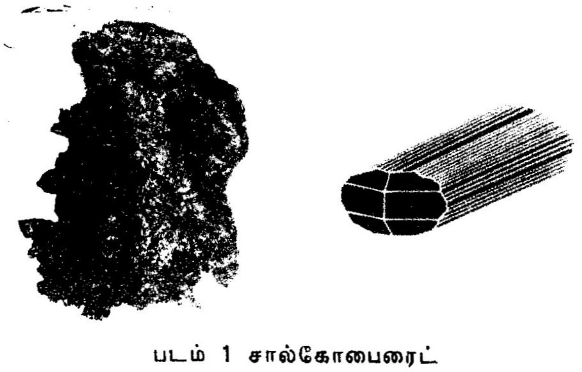
உட்செறிவு. தாமிர சல்ஃபைடு (Cu_2S), கந்தகம் 20.2%, தாமிரம் 79.8%, சில சமயம் இரும்பு, வெள்ளி முதலியவை சிறிய அளவில் சேர்ந்து காணப்படும். அமிலத்தில் கரையும் தன்மை உடையது. இக் கனிமம் வெள்ளிக் கனிமமான அர்ஜென்டைட் போல் காணப்படும். ஆனால் இது எளிதில் உடையக் கூடியது. சால்கோசைட் செயற்கையாகத் தாமிர குளோரைடு வளிமத்தையும் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தையும் சூடுபடுத்தித் தயாரிக்கப்படுகிறது. சால் கோசைட்டைத் தனித் தாமிரமாகவோ, சால்கோபைரைட்டாகவோ, போர்னைட், கோவிலைட், மாலகைட், அசூரைட் போன்று மாற்ற முடியும்.

தோன்றுமிடம். தாமிரத்தின் விலை உயர்ந்த தாதுவான இது, பரந்து காணப்படுகிறது. சால்கோசைட் தோன்றுமிடத்தை அறிவது மிகவும் கடினம். இது பெரும்பாலும் சல்ஃபைடு செறிவூட்ட முறையில் (sulphide enrichment) உண்டான கனிமமாகக் காணப்படும். திறந்த நிலையில் இக்கனிமத்தின் மேல் மாசு போன்ற கறை படிய இது வெளிர் கறுப்பாக மாறுகிறது. கத்தியால் இக்கனிமத்தை வெட்டினால் சீரற்ற முறையில் உடைகிறது. மோஸ் அளவில் இதன் கடினத்தன்மை 2.5; ஒப்படர்த்தி 5.7. செயற்கைக் கனிமம் 5.785 வரை பெற்றுக் காணப்படும். இது செம்பின் முக்கியமான தாதுவாகும். மியாமி, மொரென்சி, பிஸ்பி, ஆரிஸ் முதலிய இடங்களிலுள்ள சல்ஃபைடு படிவுகளில் காணப்படுகிறது.

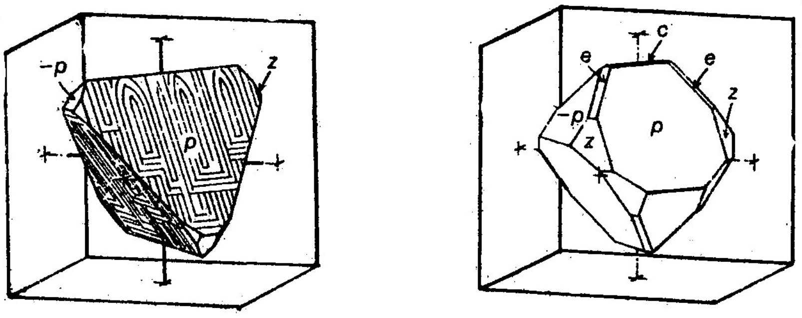
- அ.வே. உடையனபிள்ளை
- இரா. சரசவாணி

சால்கோபைரைட்

இது ஒரு சல்ஃபைடு கனிமம் ஆகும். இது தாமிரம், இரும்பு ஆகிய இரண்டின் சல்ஃபைடு ($CuFeS_2$) ஆகும். இதைத் தமிழில் பித்தளை நிமளை என்று கூறுகின்றனர். இதற்கு, தாமிர-பைரைட் (copper pyrite), மஞ்சள் தாமிரத் தாது (yellow copper ore) என்னும் வேறு பெயர்கள் உண்டு. சில சமயங்களில் தங்கம், வெள்ளி ஆகியவை சிறிய அளவில் இருக்கும். சால்கோபைரைட் (chalcopyrite) நீள் சதுரத்



படம் 1 சால்கோபைரைட்



படம் 2. சால்கோபைரைட் படிகங்கள்

தொகுதியின் ஸ்பீனாய்டு வகுப்பைச் சேர்ந்தது. இதன் படிகக் குத்து அச்சின் நீளம் C = 0.98525 ஆகும். சால்கோபைரைட் பெரும்பாலும் நான்முக வடிவப் படிகங்களாகவும் ஸ்பீனாய்டு வடிவத்துடன் சேர்ந்தும் காணப்படுகிறது. சால்க்கோபைரைட் படிகங்கள் (111) தளத்தில் இரட்டுறல் உடையனவாய்க் காணப்படுகின்றன. (101), (110) தளங்களிலும் படிக இரட்டுறல் காணப்படும்.

சால்கோபைரைட் திண்மமாகவும், கெட்டியாகவும், குமிழ்குவை அல்லது முந்திரி வடிவமாகவும் காணப்படுகிறது. இதில் கனிமப் பிளவு (201) தளத்திற்கு இணையாகச் சில சமயங்களில் தெளிவாகக் காணப்படும். சீரற்ற முறிவு உடையது; நொறுங்கக் கூடியது. இதன் கடினத்தன்மை 3.5-4; ஒப்படர்த்தி 4.1 - 4.3 ; உலோக மிளிர்வு உடையது. சால்கோபைரைட் பித்தளை அல்லது வெண்கலம் போன்ற மஞ்சள் நிறம் உடையது. இதன் தூள் நிறம் பசுமை கலந்த கறுப்பு. ஒளிப் புகாத் தன்மையது. இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும். சால்கோபைரைட் தோற்றத்தில் பொன் போலவே இருக்கும். ஆகையால் இதைச் சிலர் முட்டாளின் தங்கம் (fool's gold) என்பர். தங்கம், சால்கோபைரைட் இரண்டையும் அவற்றின் தூளின் நிறத்தைக் கொண்டு எளிதில் வேறுபடுத்தி அறியலாம்.

சால்கோபைரைட் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. பைரைட்டுடன் தாமிர சல்ஃபைடு சேர்த்து உருக்கியும், தாமிர, இரும்பு ஆக்சைடுகளை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தைச் சூழ வைத்துச் சூடாக்கியும் தயாரிக்கின்றனர்.

சால்கோபைரைட், பைரைட், போர்னைட், சால்கோசைட், டெட்ராஹைட்ரேட், மாலக்கைட், அஸீரைட் முதலிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும். சில சமயங்களில் கலீனா, ஸ்பேலரைட், ஆர்சினோபைரைட், காசிட்டரைட் முதலிய தாது, கனிமங்களுடனும் கிடைக்கின்றது. சால்கோபைரைட் அதிக வெப்பநிலையில் உண்டான வெப்ப நீர்ப் படிவுத் தாரைகளிலும், தொடு ஏற்புப் பாறையின் மாற்றுப் படிவுகளிலும் காணப்படுகின்றது. இது அனற்பாறை, பெக்மடைட் பாறைகள், நைஸ், படலப்பாறை (schist) முதலிய மாற்றுருப் பாறைகளிலிருந்தும் கிடைக்கிறது.

சால்கோபைரைட் ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், இத்தாலி, ருமேனியா, இங்கிலாந்து, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. இந்தியாவில் சால்கோபைரைட் ஏனைய தாமிரத் தாதுக்களுடன் சிங்பும், மொசபானி, ஆந்திரத்திலுள்ள அக்னி குண்டலா, ஜபல்பூர், சிக்கிம், கர்நாடகா (கோலார்) முதலான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது.

சால்கோபைரைட், தாமிரத்தின் முக்கிய தாதுப் பொருள்களில் ஒன்றாகும். சால்கோபைரைட் என்னும் பெயர் சால்கோஸ் என்னும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வந்தது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

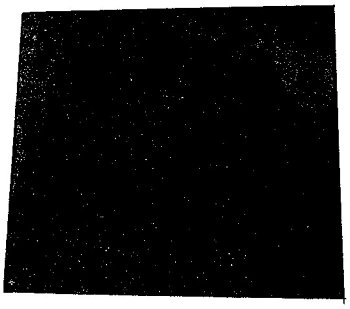
நூலோதி. W. E. ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Pvt. Ltd, New Delhi, 1985.

சால்சிடொனி

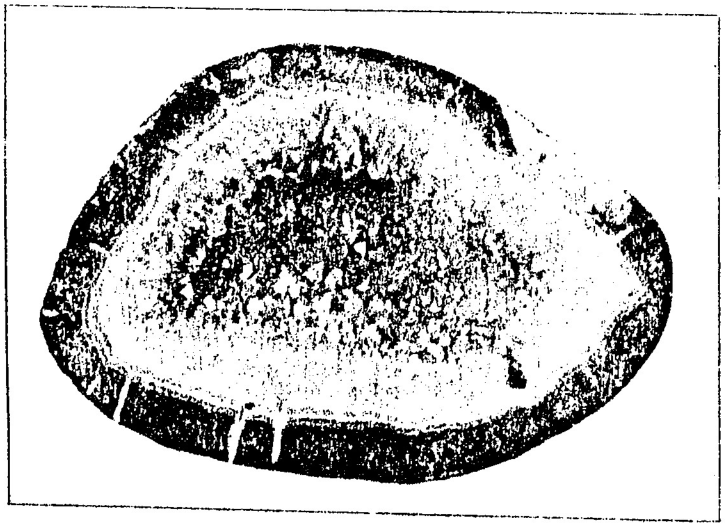
இது குவார்ட்ஸ், சிலிக்கான் டைஆக்சைடு உடைய நுண் மணி இழை வகையாகும். இக்கனிமத்திலுள்ள தனி இழைகளை நுண்ணோக்கியால் மட்டுமே காணலாம். மாசுகளால் ஏற்படும் நிறத்தின் அடிப்படையில் சால்சிடொனி (chalcedony) பல வகை

யாக உள்ளது. பழங்காலத்தில் இது அருமணிப் பொருளாக மதிக்கப்பட்டது. அடர் சிவப்பிலிருந்து தெளிவான சிவப்பு நிறமுடைய, அரை ஒளி ஊடுருவும் கார்நெல்லியன் மணிக்கல், ஆரஞ்சு-பழுப்பு முதல் சிவப்புப் பழுப்பு நிறம் கொண்டது. சார்டு (sard) படிகக்கல், ஆப்பிள் பச்சை நிறமான கிரைசோபிரேஸ் (chrysoprase) கல் முதலியவை இதில் அடங்கும். சால்சிடொனி சில சமயங்களில் மரவடிவுடைய துகள்களைப் பெற்றுள்ளது. இரும்பு ஆக்சைடு (கார்நெல்லியன், சார்டு), நிக்கல் (கிரைசோபிரஸ்), மாங்கனீஸ் முதலிய மாசுகள் சால்சிடொனிக்கு நிறத்தை அளிக்கின்றன.

சில சமயங்களில் இது புவியோடுகளாக உருண்டையான, திரட்சியான திராட்சைக்கொத்து



படம் 1 (அ). முந்திரி வடிவச் சால்சிடொனி படிகங்கள் (ஆ) பிறை வெளி வடிவச் சால்சிடொனி



படம் 2 சால்சிடொனியின் பட்டை அமைப்பு (அகேட்)

(botryoidal surface) மேற்பரப்புகளுடன் காணப்படுகிறது. முடிச்சு மற்றும் படுகைச் சொர்ட்டுகளின் முக்கிய உட்கூறுகளாகவும் காணப்படுகிறது. மோஸ் அளவில் இதன் கடினத்தன்மை 6.5-7; ஒப்படர்த்தி 2.57-2.64. சால்சிடொனியின் மிகுநுண் கட்டமைப்பில், நுண்படிகக் குவார்ட்சுடன் நுண்துளைகள் உள்ளனவாக எக்ஸ் கதிர் மற்றும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறியப்படுகிறது. படிகமற்ற சிலிக்கா துகள்கள் 10%க்குக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. நுண்துளைகளால் ஏற்படும் ஒளிச்சிதறலால் மஞ்சள் நிறம் காணப்படுகிறது. தொல்லூழிக் கால (paleozoic) மற்றும் பழங்காலச் சால்சிடொனி இளம் சால்சிடொனியை விடப் பருவெட்டுப் படிகமாகக் (coarse crystal) காணப்படுகிறது.

புவியோட்டிலுள்ள சால்சிடொனி, மேற்பரப்பில் ஒரே மையத்தைக் கொண்ட தெளிவான அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. அகேட்,பொதுவான முக்கியமான சால்சிடொனி வகையாகும். இதில் காணப்படும் அடுத்தடுத்த அடுக்குகள் (successive layers) நிறம், ஒளி ஊடுருவும் பண்பு ஆகியவற்றில் வேறுபடுகின்றன. சால்சிடொனி மற்றும் அகேட்டின் அடுத்தடுத்த அடுக்குகள் புரைமையில் (permeability) வேறுபடுகின்றன. நிறமுள்ள அகேட் செயற்கைச் சாயங்கள், கனிம வேதிக் கூட்டுப்பொருள்கள் முதலியவற்றால் நிறமேற்றப்பட்டு வணிக முறையில் விற்கப்படுகிறது.

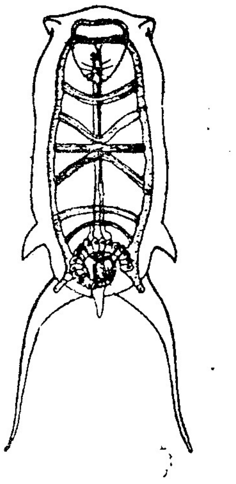
-இரா. சரசவாணி

நூலோதி A V. Milovsky. *Mineralogy and Petrography*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.

சால்ப்பா

முதுகு நாண் உயிரிகளில், வால் நாணுடைய வகையைச் சார்ந்த இது பாலிலி உருவம், பால் உருவம் ஆகிய இரண்டு உருவங்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. வாழ்க்கை வரலாற்றில் இரண்டு உருவங்களும் மாறி மாறி வருவதால், இது தலைமுறை மாற்றத்தைப் பெற்றுள்ளது.

முட்டையிலிருந்து பாலிலி சினைச்சுற்றுயிரியாக (oozoid) வளர்ச்சி அடைந்து இனச்செல் சுரப்பியற்று நீண்ட கொடியைப் (stolon) பெற்றுக் காணப்படும். பீப்பாய் வடிவத்திலும், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலும் உள்ள இது சமச்சீருடன், ஆழமற்ற கடற்பகுதியில் காணப்படும். செவுளும், ஏட்ரியத்துளையும் எதிரெதிர் முனைகளில் காணப்படுகின்றன. ஏழு தசைப் பட்டைகள் அடிப்புறத்தில் முற்றுப் பெறாமல் உடலைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன. இவை சுருங்குவதால், ஏட்ரியத்துளை வழியாக நீர் பீறிட்டு அடிக்கப்பட்டு, உயிரி முன்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. பின் முனையில் இரைப்பை, குடல், குழல் சுரப்பி (pyloric gland) ஆகிய மூன்றும் ஒரே தொகுப்பாக உள்ளமையால் இது உட்கரு எனப்படுகிறது. முதல் இணைச் செவுள் பிளவுகள் ஒரு பெரிய தனியான குற்றிழைச் செவுளாகச் செவுள் மேல் சட்டகமாக (hyper branchial bar) மாறியுள்ளன. பாலிலி உருவில் காணப்படும் கொடி நீண்டு, அரும்புகளைக் கொண்ட சங்கிலியாகப் பிரிகிறது. இவ்வரும்புகள் வளர்ந்து இனப்பெருக்கச் சிற்றுயிரியாக (blastozooid) மாறுகின்றன.



பாலிலி உருவம்

இனப்பெருக்க உயிரி இனச் செல் சுரப்பியைக் கொண்டும், கொடியற்றும் காணப்படுகிறது. இது பாலிலி உருவை ஒத்துக் காணப்பட்டாலும், உடல் சமச்சீரற்று, ஒரு சில தசைப் பட்டைகள் மட்டுமே காணப்படும். இதன் உடலுள் தொண்டைச் சுவரின் மேல் கரு வளர்கிறது. வளர்கரு கொப்பூழ்க் கொடி (placenta) மூலம் தேவையான உணவைப் பெறுகிறது. வளர்ச்சியுற்ற கரு தனிப் பாலிலி சினைச் சிற்றுயிரியாகத் தாய் உயிரியிடமிருந்து வெளியேறி முதிர்ச்சி பெறுகிறது. உலகெங்கும் இவ்வுயிரி பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

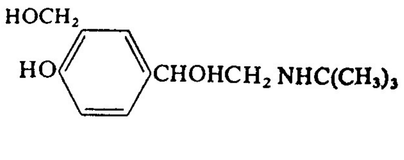
- மு. சங்கரன்

நூலோதி. E. L. Jordan and P.S. Verma, *Chordate Zoology and Animal Physiology*, S. Chand and Co. Ltd., New Delhi, 1983.

சால்பியூட்டமால்

இம்மருந்து β_2 ஏற்பிகளை மட்டும் தனித்துத் தூண்டும் திறன் உடையது. இது சாலிகினின்

என்ற வேதிப் பொருளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. N-மூவிணைய பியூட்டைல் தொகுப்பு இதில் பக்கச் சங்கிலியாக (side chain) உள்ளது. இதன் அமைப்பு கீழ்வருமாறு அமைந்துள்ளது.



செயல்திறன். β_2 ஏற்பிகளை மட்டும் இது தனித்துத் தூண்டுவதால் ஏற்கப்பட்ட மருந்தியல் அளவுகளில், இதயத் தூண்டுதல் எதுவுமின்றி, மூச்சுக் குழாயை விரிவடையச் செய்கிறது. மேலும், ஒவ்வாமையின் விளைவாக நுரையீரல் களஞ்சிய நுண்ணியங்களிலிருந்து (mast cells) ஹிஸ்ட்டமின், லியூகோட்ரின் போன்ற வேதிப் பொருள்களின் வெளியேற்றத்தைத் தடுக்கிறது. ஆஸ்த்துமா நோய் நிலைகளில், சுவாசக் குழல் அடைப்பு, மூச்சுக் குழல் இறுக்கம், சளி இறுகல், மூச்சுக் குழல் சீதச் சவ்வு வீக்கம் போன்றவை காரணமாகின்றன. இவை அனைத்தும் β_2 ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் தடுக்கப்படுகின்றன. மேலும், ஆக்சிஜன் குறைந்த நிலைகளில் (hypoxic states) கார்பன் டைஆக்சைடின் சுவாச இயக்கத் தூண்டு திறனைச் சால்பியூட்டமால் அதிகரிக்கிறது.

மருந்தியல் இயக்கம். இம்மருந்தை அழுத்தத்துடன் கூடிய காற்றுக் கரைசலாக (aerosol) மூச்சு உள்ளிழுக்கும்போது நேரடியாக வாய் வழியே மூச்சுக் குழலை வந்தடையுமாறோ, வாய் வழியாக வில்லை அல்லது நீர்ம வடிவிலோ, ஊசி மூலமோ உடலினுள் செலுத்த இயலும். காட்டகால் - o - மெத்தில் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் அல்லது சல்ஃபட்டேஸ் இவற்றின் மூலம் இது திறன் இழக்காமல் நீண்ட நேரம் β_2 ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது. சராசரியாக இம்மருந்தின் இயக்கம் சுமார் 4 மணி நேரம் வரை இருக்கும்.

மருந்தின் பயன். ஆஸ்த்துமா நோய் மருத்துவத்தில் இது பெரிதும் பயன் அளிக்கிறது. இம்மருந்தை 4 மி.கி. கொண்ட வில்லைகளாகவோ, நீர்மமாகவோ வாய் வழியாகச் செலுத்தலாம். இவ்வகை மருத்துவத்தில் வாய் வழிச் செல்லும் மருந்தில், உடல் ஏற்கும் மருந்தின் அளவு நிலையாக இல்லாமை குறிப்பிடத்தக்கது. சுமார் 100 மைக்ரோ கிராம் அளவு மருந்தை நேரடியாக வாய் வழி அளித்தால் மூச்சுக் குழலை வந்தடைகிறது. சாதாரணமாக நான்கு மணிக்கு ஒருமுறை, மேற்கூறியவாறு ஒன்று அல்லது இரண்டு முறை இம்மருந்தைப் பயன்படுத்தினால் மிகு நன்மை கிட்டும்.

மேற்கூறிய முறை பயன் அளிக்காத நிலையில் மருந்தை ஊசிமூலம் தோலுக்கு அடியில் அல்லது தசையினுள் 500 மைக்ரோகிராம் அளவில் 4 மணிக்கு ஒருமுறை செலுத்தலாம். சில நேரங்களில் 250 மைக்ரோகிராம் அளவு மருந்தை இதய நோய்க்குக் குருதி நாள வழியே மிக மெதுவாகச் செலுத்துவது தொடர்மூச்சு இளைப்பு நிலைகளில் (status asthmaticus) பெரிதும் உதவும்.

மூச்சு இளைப்புத் தீவிரமாக உள்ள நிலைகளில் உதவும் வண்ணம் தற்போது இவ்வேதி மருந்து மூச்சு இயக்கிக்-கரைசலாகவும் கிடைக்கிறது. 0.5% சால்பியூட்டமால் கரைசல் மருந்து அதிக அளவு ஆக்சிஜன் கலந்த காற்றுடன், விட்டு விட்டு நேர்முக அழுத்த முறையாகச் மூச்சு இயக்கி மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் சுமார் 10 மி.கி. சால்பியூட்டமால் 3 நிமிடங்களில் செலுத்தப்படுகிறது.

சூலுற்ற பெண்களின் இறுதிப் பருவத்திற்கு முன்பே நிகழும் சிக்கலற்ற மகப்பேற்றின் போதும் இம்மருந்து பயன்படுகிறது. கைத்தசை நடுக்கம், மார்புப் படபடப்பு ஆகியவை வாய் வழியே அதிக அளவு மருந்தினை ஏற்கும் நிலைகளில் தோன்றும் விரும்பத்தகாத பக்க விளைவுகள் ஆகும்.

- கே.என். ராஜன்

சால்மன்

இது சால்மோனிடே என்னும் மீன் குடும்பத்தைச் சார்ந்ததாகும். இக்குடும்பத்தில் சால்மன் (salmon), டிரவுட், கிரேவிங், ஸ்மட்ஸ் போன்ற மீன்கள் அடங்கும். பசிபிக் பெருங்கடல் சால்மன் மீன், ஆன்கோரிங்கஸ் என்னும் பேரினத்தைச் சார்ந்தது. ஆன்கோரிங்கஸ் என்ற சொல் ரஷிய மொழி வழியாகும். வட அமெரிக்காவில் அமெரிக்கர்களின் குடியேற்றத்திற்கு 200 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே சைபீரியா, அலாஸ்கா போன்ற இடங்களில் காணப்பட்ட இம்மீன்களின் அமைப்பினால் ரஷியர்கள் சால்மன் எனப் பெயரிட்டனர்.

சால்மன் மீனின் வாழ்க்கை முறை மிகவும் எளிமையாகக் காணப்படுகிறது. கடலில் வாழும் இம்மீன் இனப்பெருக்கம் செய்ய நன்னீர் நிலைகளை நாடிச் செல்கிறது. இச்செயல் ஓர் உள்ளுணர்வுத் தூண்டுதலால் நிகழ்கிறது. ஆற்றின் வேகத்தையும், நீர் வீழ்ச்சியின் வேகத்தையும் பொருட்படுத்தாது எதிர்த்து நீந்தி ஆறு உற்பத்தியாகிற பகுதியைச் சென்றடைந்து அதன் மென்மையான நீரோட்டத்தில், நீரின் அடிப்பரப்பின் மணலிலோ கற்களின் குவியலிலோ கூடுகட்டி முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டையிட்ட பின்பு அல்லது கடல் நோக்கித் திரும்பிச் செல்கின்ற

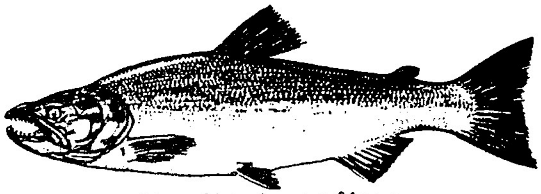
பயணத்தில் இறந்துவிடுகிறது. நீர் வீழ்ச்சிகளைக் கடந்து செல்வதற்குத் தன் ஆற்றல் அனைத்தையும் பயன்படுத்திக் குதித்துத் தாவி நீந்திச் செல்லும் வல்லமையுடையது.

உலகில் சால்மன் மீன் வகைகள் வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடல், வட பசிபிக் பெருங்கடல் ஆகிய இரு இடங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள கலிஃபோர்னியாவிலிருந்து வட அமெரிக்காவில் அலாஸ்கா பகுதி வரையிலும் ஆசியா கண்ட சைபீரியா நாடு வரை பரவியுள்ள பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதியிலும் பசிபிக் சால்மன் மீன்கள் காணப்படுகின்றன. வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கரையோரப் பகுதியிலிருந்து ஐரோப்பிய நாடுகளின் மேற்குப் பகுதி வரை பரவியுள்ள வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் அட்லாண்டிக் சால்மன் மீன் வகைகள் வாழ்கின்றன. இவ்விரு பெருங்கடல் பகுதிகளிலும் மித வெப்பச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு நீரின் தன்மை குளிர்ச்சியாக இம்மீன்கள் வாழ்வதற்கேற்ற வகையில் உள்ளது.

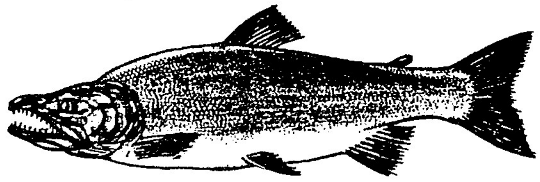
அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் சால்மன் மீன்கள் மெய்னி, புதிய ஹாம்சயர், வெர்மான்ட், கனடா நாட்டின் வடபகுதி ஏரிகள் போன்ற உள்நாட்டு நன்னீர் நிலைகளில் தேக்கப்பட்டு நிலைத்து இனப் பெருக்கம் செய்து வாழ்கின்றன. இதனால் சால்மன் மீன்களின் கடல் நீர் செல்கின்ற தன்மை தடைப்பட அவை நன்னீர் நிலைச் சூழல் வாழ்க்கையை மேற் கொள்கின்றன.

சால்மன் மீன் இலையுதிர் காலத்தில் கடலிலிருந்து தன்னுடைய நன்னீர்ப் பயணத்தை இனப் பெருக்கம் செய்வதற்காகத் தொடங்குகிறது. அப் பயண முடிவில் அமைதியான ஆனால் வேகமான நீரோட்டம் ஏற்படுத்தும் ஆக்சிஜன் கரைந்துள்ள ஆழம் குறைந்த கூழாங்கற்களின் பரப்பையோ மணற் பரப்பையோ கூடுகட்டி முட்டையிடத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. அவ்விடத்தில் வால் துடுப்பின் சுழற்சியால் கற்களையும் மணலையும் விலக்கிப் பள்ளம் ஏற்படுத்திக் கூடு கட்டுகிறது. இக்கூட்டின் குறுக்களவு 5-6 அடி விட்டமுடையதாகவும் தூய்மையாகவும் தென்படும்.

ஒவ்வொரு பெண் சால்மன் மீனும் சுமார் 10,000 சிவப்பு நிறமுடைய சிறிய பட்டாணி அளவுள்ள கோள வடிவ முட்டையிடுகிறது. பின்பு ஆண் சால்மன் மீன் அம்முட்டைகளின் மீது விந்து தெளித்துக் கருவுறச் செய்கிறது. ஒவ்வொரு 5000 முட்டைகளுக்கு 50 முட்டைகள் வீதம் பொரிந்து இளம் மீன் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. பெண், ஆண் சால்மன் மீன்கள் முறையே முட்டையிட்டுக் கருவுறச் செய்த பின்பு செதில்கள் நிறமிழந்து, தோலின் தன்மை மாறி, துடுப்புகள் சிதைந்து இறக்கின்றன. இந்நிலையில் இம் மீன்கள் சுவையற்றனவாகவும் உண்பதற்கு ஏற்றன வாகவும் மாறிவிடுகின்றன.



ஆங்கோரிங்கஸ் உஷாவிட்ஷா



ஆங்கோரிங்கஸ் நெர்க்கா

முட்டையிலிருந்து 2-2½ மாதங்களில் இளம் குஞ்சு மீன், வயிற்றுப் பகுதியில் பெரிய கருவுணவுப் பையுடன் வெளிவருகிறது. இக்கருவுணவுப்பை மறைந்து மீன்குஞ்சு மீன் உருப்பெற மேலும் இரண்டு மாத காலமாகும். மீன் குஞ்சுகள் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்து ஓராண்டு இந்நன்னீர் நிலைகளில் வாழ்ந்த பின்பு உள்ளுணர்வுத் தூண்டலால் அவ்விடத்தை விட்டு வெளியேறுகின்றன. அப்போது இம்மீன்கள் சுமார் ஐந்து அங்குல நீளமும், பிற சிறு மீன்களை உணவாக உட்கொள்ளும் தன்மையும் கொண்டுள்ளன. முட்டையினின்றும் வெளிவந்த இடத்தைவிட்டு வெளியேறிய இம்மீன்கள் நீரோட்டத்துடன் செல்லும் வழியில் பல தடைகளைக் (நீர் மாசுபடுதல், கொக்கு,வாத்து, மீனுண்ணும் பாலூட்டி போன்ற எதிரிகள்) கடந்து செல்ல வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளமையால் ஒரு சில சால்மன் மீன்கள் மட்டுமே கடல் நீருக்கு வருகின்றன. இச்சால்மன் மீன்கள் எவ்வாறு கழிமுகத்தைக் கடந்து நீண்ட தொலைவிற்குச் செல்கின்றன என்பது புலனாகவில்லை.

வட பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதி நாடுகளுக்கும் வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் பகுதி நாடுகளுக்கும் மீன்பிடி தொழில் உள்ளமையால் இந்நாடுகளிலிருந்து பெருமளவில் இம்மீன்கள் ஏற்றுமதியாகி அந்நியச் செலாவணியை ஈட்டித் தருகின்றன. வளர்ந்து வரும் சமுதாயத்தில் தற்போது ஆறுகளின் குறுக்கே அணைகள் கட்டி விடுவதால் இம்மீன்களின் நன்னீர்ப் பயணம் பெருமளவில் தடைப்படுகிறது. அதற்கேற்றவாறு சால்மன் மீன்களின் நன்னீர்ப் பயணத்தின் போது இம்மீன்களைப் பிடித்துச் செயற்கை முறைப் பண்ணைகளில் முட்டைகளையும், விந்தையும் திரட்டிக் கருவுறச் செய்கின்றனர். பின்பு கருவுற்ற முட்டைளில் தனிக் கவனம் செலுத்தி மீன் குஞ்சுகளைப் பொரிக்கச் செய்கின்றனர். முட்டைகளையும் விந்தையும் திரட்டிய பிறகு அம்மீன்களை உண்கின்றனர்.

சினாக் சால்மன், சாக்கேயி சால்மன், வெள்ளிச் சால்மன், சிவப்புச் சால்மன், சம்சால்மன் போன்றவை

வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகும். இந்தியாவில் நீலகிரி மலையிலுள்ள நன்னீர் நிலைக்கு 1867ஆம் ஆண்டு சென்னை ஆளுநராக இருந்த சர். வில்லியம் டென்னிசன் மூலம் ஐரோப்பிய நாடுகளிலிருந்து தருவிக்கப்பட்ட சால்மன் மீன் இனம் நன்கு நிலைத்து வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யவில்லை. இவ்வாய்வு வெற்றி பெறாமைக்கு அம்மீனினச் சினைச் செல்களைப் பனிக்கட்டி மூலம் கொண்டு வந்ததும், நீலகிரி மலையில் காணப்பட்ட வேறுபட்ட சூழ்நிலை மண்டலமும் காரணம் ஆகும்.

-பா. வேல்முருகன்

சால்வியா

இது லேமியேசி எனும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிறு செடியாகும். இது சுமார் 700 சிற்றினங்களைக் கொண்ட பேரினம். சால்வியா (salvia) செடிகள் சேஜ் எனப்படுகின்றன. இவை 6-15 அங்குலம் உயரம் வளரும் தன்மை யுடையவை. சில, புதர்ச் செடிகள் போன்று வளரும் இயல்புடையவை. சால்வியா செடியின் இலைகளும் தண்டும் நறுமணம் கொண்டவை. பொதுவாக

சால்வியா ஏஜிப்டிகா

லேமியேசி குடும்பத்தில் இனிய மணம் கொண்ட எண்ணெய் வகைகள் மிகுதியாக உண்டு.

சால்வியாவின் தண்டு, குறுக்குத் தோற்றத்தில் சதுர வடிவம் கொண்டது. இதன் பூக்கள் இரு உதடுகளைக் கொண்டவை. பூக்கள் வெள்ளை, சிவப்பு, மஞ்சள், ஊதா, கருஞ்சிவப்புப் போன்ற நிறங்களில் மலர்கின்றன. பூவில் இரண்டு மகரந்தத் தாள்கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு மகரந்தப் பகுதி (anther lobe) வளமுடையதாக இருக்க மற்றொரு மகரந்தப் பகுதி மட்டும் மலடாகிறது. இவ்விரு மகரந்தப் பகுதிகளும், அவற்றின் இணைப்புத் திசு (connective tissue) வளைந்து நீட்சி பெறுவதால் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. இணைப்புத்திசு மகரந்தக் கம்பியின் மேல் எளிதாக அசையும் தன்மை கொண்டுள்ளது. இந்த அமைப்பின் மேல்புறம் இருப்பது வளமான மகரந்தப் பகுதி, கீழே இருப்பது மலட்டுப் பகுதியாகும். மகரந்தச் சேர்க்கையின்போது இந்த அமைப்பு நெம்புகோல் போல வேலை செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. வண்டு பூவின் உள்ளே நுழையும்போது மகரந்தத் தாள்களின் இரண்டு மலட்டுப் பகுதிகளையும் முட்டியவாறு பூவினுள் செல்லும். அப்போது இணைப்புத்திசு கீழ்நோக்கி வளைய, வளமான மகரந்தப் பகுதி வண்டின் முதுகில் மகரந்தத்தைத் தெளிக்கிறது. வேறு பூவிற்குள் இவ்வண்டு நுழையும்போது அப் பூவின் சூல்முடி வளைந்து வண்டின் முதுகில் உள்ள மகரந்தத்தூளை ஏற்கிறது. இந்த அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை சால்வியாவில் ஒரு தனித்தன்மையுடைய மகரந்தச் சேர்க்கை முறையாகும்.

புல்லிவட்டம். இது இரு உதடுகளைக் கொண்டதாகும். மேலுதடு 3 புல்லி இதழ்களாலும், கீழுதடு 2 புல்லி இதழ்களாலும் ஆனவை.

அல்லி வட்டம். இது இணைந்து இரு உதடுகளைக் கொண்டிருக்கும். மேலுதடு 2 அல்லி இதழ்களாலும், கீழுதடு 3 அல்லி இதழ்களாலும் ஆனவை. மேலுதடு நாகப்பாம்பின் படம் போன்று அமைந்துள்ளது. கீழுதடு பெரியது; மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும்.

சால்வியா செடிகள் தோட்டங்களில் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. சால்வியா ஸ்பிலென்டன்ஸ் (*salvia splendens*) என்பதன் பூக்கள் நல்ல சிவப்பு நிறமுடையவை. இது பிரேசிலைச் சேர்ந்தது. எனினும் உலகின் பல பகுதிகளிலும் தோட்டச் செடியாக வளர்க்கப்படுகிறது. தோட்டத்து அழகு தாவரமாக சால்வியா ஃபாரினேசியா (*salvia farinacea*) எனும் செடியைக் குறிப்பிடலாம். இதன் பூக்கள் ஊதா நிறம் கொண்டவை.

பயன்கள். புதர்ச்செடி அளவிற்கு வளரும் சால்வியா அஃபிசினாலிஸ் (*salvia officinalis*) உணவின் முக்கிய மணப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இது பரவலாக வளர்க்கப்படும் செடியாகும். தூவிகள் கொண்ட பசுமையான இலைகள் மிகுந்த மணமுடையவை. பழங்காலத்திலிருந்து இலைகள் மருத்துவத்தில் பயன்பட்டு வருகின்றன. இதனின்று பெறப்படும் எண்ணெயை மணப் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். பழங்குடிமக்கள் சால்வியா செடியால் மரணமடையாதிருக்க முடியும் என நம்பினர். இச்செடிக்குப் பற்களைப் பாதுகாக்கும் பண்பு இருப்பதாகக் கூறுவர். இத்தாவரத்தை இருமல், காயங்கள் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் குருதியைத் தூய்மைப் படுத்தவும் இது பயன்படுகிறது.

சால்வியா புமிலா, சால்வியா ஸ்பைனோசா, சால்வியா ஏஜிப்டியாகா, சால்வியா ஹிமட்டோடிஸ், சால்வியா மூர்கிராஃப்டியானா என்பவை மருத்துவத்திற்குப் பயன்படும் சால்வியாச் சிற்றினங்கள் ஆகும். சால்வியா ஏஜிப்டியானாவின் விதைகள் பேதி போன்ற நோயைக் குணப்படுத்தவல்லவை. மெக்சிகோவிலும் அமெரிக்காவின் சில இடங்களிலும் நீர் வேட்கையைத் தணிக்கும் நீர் இதன் விதைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்விதைகள் சத்தான உணவாகவும் உள்ளன. குருதிச்சோகைக்கு மருந்தாகச் சால்வியா ஹிமடோடிஸ் பயன்படுகிறது. இருமலைப் போக்கும் மருந்தாகச் சால்வியா மூர்கிராப்டியானா பயன்படுகிறது.

– எல். வசந்த்சிங்

நூலோதி. A.F. Hill, *Economic Botany*, Tata Mc Graw-Hill Publishing Company, London, 1952.

சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயணம்

பெருங்கடல்களின் நீரியல்புகள் பற்றியும், அவற்றில் வாழும் எண்ணற்ற உயிரினங்கள் பற்றியும், ஆழ் கடலில் வாழும் வியத்தகு உயிரினங்கள் பற்றியும் ஆராயச் சில கடல் ஆய்வுப் பயணங்கள் ஆங்காங்கே நடைபெற்றபோதும், இங்கிலாந்து நாட்டின் தேம்ஸ் ஆற்றின் கழிமுகத்திலிருந்து 1872 ஆம் நாள் கிளம்பிய H.M.S சாலஞ்சர் எனும் ஆய்வுக் கப்பல் உலகப் பெருங்கடல்களில் நடத்திய ஆய்வுப் பயணம் கடலறிவியலில் பெருஞ்சாதனையாகும். சுமார் மூன்றரை ஆண்டுக்காலம் தொடர்ந்து பயணம்செய்த சாலஞ்சர், பெருங்கடல்களில் கடந்த தொலைவு 68,890 கடல் மைலகளாகும்.

ஆய்வுப்பயணம். இங்கிலாந்து மன்னரின் கப்பற் படையிலிருந்த போர்க் கப்பலான 2306 டன் எடையுடைய சாலஞ்சர், அதிலிருந்த பீரங்கிகள் அகற்றப்பட்டு, ஆய்வுக் கப்பலாக மாற்றப்பட்டது. பாய் மரக்கப்பலான சாலஞ்சருக்கு, நீராவி ஆற்றலும்

உண்டு. இந்த ஆய்வுக் கப்பலில், ஓர் உயிரியல் ஆய்வுக்கூடமும், வேதியியல் ஆய்வுக்கூடமும், குறிப்பு நூலகமும் அமைக்கப்பட்டன. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் உருவாகியிருந்த சிறந்த ஆய்வுக் கருவிகள் அனைத்தும் இக்கப்பலில் இடம்பெற்றன. மேலும், கடல் பயணக் கருவிகள், ஆழ்கடல் ஆராய்ச்சிக்கு ஏற்ற மாதிரி நீர்க் குப்பிகள் (water samplers) ஆழ்கடலின் அடியிலிருந்து மண்வளம் மற்றும் உயிரினங்களை எடுப்பதற்கான கருவிகள், கடல்களின் ஆழங்களை வெவ்வேறு இடங்களில் அறிவதற்கான நீளம் மிகுந்த ஆழமறி கயிறுகள் யாவும் இக்கப்பலில் இடம்பெற்றன.

வல்லுநர் குழு. சாலஞ்சர் பெரும் பயணம் தொடங்கியபோது கப்பலின் தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்று நடத்தியவர் காப்டன் ஜார்ஜ் எஸ். நேர்ஸ் ஆவார். அவருக்குப்பின், கப்பலின் தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்றுத் தொடர்ந்து இப்பயணத்தை நடத்தியவர் காப்டன் ஃப்ராங்க் டி. தாம்சன் ஆவார்.

ஆய்வுப்பயண வல்லுநர் குழுவுக்குத் தலைமை தாங்கிச் சென்றவர் சர். சார்லஸ் வைவில் தாம்சன் ஆவார். அக்குழுவில் இடம்பெற்ற, குறிப்பிடத்தக்க கடலறிவியலாளர் ஐவர். அவர்களில், டாக்டர் ரூடால்ஃப் வான் வில்மோசும், ஜான் மர்ரே, எச்.என். மோஸ்லே, ஜி.ஜி.ஒயில்டு ஆகிய நால்வரும் கடலுயிரியல் ஆய்வாளர்களாவர். ஜே. ஒய் பியூக்கனன் என்பார் மட்டும் வேதியியலாளர் ஆவார்.

ஆய்வுமுறை. பெருங்கடல்களில் மொத்தம் 362 இடங்களில் மையங்களைத் தெரிந்தெடுத்து, ஒவ்வொரு மையத்திலிருந்தும் மிகுதியான ஆய்வுத் தகவல்களை முதன்முதலாக எடுத்தது சாலஞ்சர். அவற்றில் கடலின் அடிப்பரப்பில் வெப்பநிலை, மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை, இவற்றின் இடைப்பட்ட கடற்பரப்பின் வெப்பநிலை, வெவ்வேறு நீர் மட்டங்களிலுமிருந்து நீரின் மாதிரிகள், வெவ்வேறு நீர்மட்டங்களில் வாழும் விந்தை மிகு உயிரினங்கள் என்பன சிலவாம். மேலும் கடலின் வெவ்வேறு அடித்தளப் பகுதிகளிலிருந்து மண் மாதிரிகள் முதன்முதலாகக் கடலறிவியல் ஆய்வுக்காக எடுக்கப்பட்டன. அவற்றைப் பற்றிய குறிப்புகளும், விளக்கப் படங்களும் அவ்வப்போது தயார் செய்யப்பட்டு, முழு விவர ஆராய்ச்சிக்காக உயிரினங்கள், மண் மாதிரிகள் யாவும் முறையாகப் பாடம் செய்யப்பட்டன.

ஆய்வு முடிவு. பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயணத்தை வெற்றிகரமாக முடித்துக்கொண்டு 1876 இல் இங்கிலாந்து நாட்டில் உள்ள ஸ்பிட்ஹெட் எனும் இடத்துக்குத் திரும்பியது சாலஞ்சர். மூன்றரை ஆண்டுகளாக சர்.வைவில் தாம்சனின் தலைமையில், பெருங்கடல்களிலிருந்து ஆராய்ச்சிக்காக எடுக்கப்பட்டிருந்த நூற்றுக்கணக்கான கடல்வாழ் உயிரினங்களையும் பல ஆய்வுக் குறிப்புகளையும் புள்ளி விவரங்களையும் பகுத்தறியும் பணியும், அவற்றின் முடிவுகளை ஆய்வுப் பயண அறிக்கைகளாக வெளியிடும் பணியும், எடின்பரோ நகரில் நிறுவப்பட்ட சாலஞ்சர் ஆராய்ச்சி அலுவலகத்தில் 1876இல் தொடங்கின. உலகெங்குமிருந்து பல ஆராய்ச்சி வல்லுநர்கள் வருகைதந்து இப்பணியில் இருபது ஆண்டுக்காலம் ஈடுபட்டுச் சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயண அறிக்கைகளை ஐம்பது தொகுதிகளாக வெளியிட்டனர். இன்றும் இவ்வறிக்கை நூல்கள் பெருங்கடலறிவியல் ஆய்வுகளுக்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றன.

ஆய்வின் விளைவு. சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயணத்தின் விளைவாக 4700 புதிய கடல்வாழ் உயிரினங்கள் அறிவியல் உலகுக்கு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. சாலஞ்சர், பெருங்கடல்களில் எடுத்திருந்த புள்ளி விவரங்களைப் பகுத்தறிந்தபோது, ஆழ்கடலில் பல ஆழமான மடு இருப்பது முதன் முறையாகத் தெரியவந்தது. அவற்றுள் வட பசிபிக் பெருங்கடலில் மேரியானா தீவுகளுக்கு அருகே, ஆழ்கடலில் உள்ள சுமார் 8000மீ. ஆழமுள்ள மடுவே மிகவும் ஆழமானதாகும்.

பெருங்கடல்களின் அடியில் செல்லும் நீரோட்டங்கள் பற்றியும், வெவ்வேறு நீர்மட்டங்களில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலை பற்றியும் சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயணம் தெளிவான அறிக்கைகளை வெளியிட்டு, அவற்றின் மூலம் கப்பற்பயணங்கள் இடையூறில்லாமல், பாதுகாப்பான கடல்வழியில் செல்ல வழி செய்தது.

உலகிலேயே முதன்முதலில் அண்டார்க்டிக் வட்டத்தைக் கடந்த நீராவிக் கப்பல் என்ற பெருமை சாலஞ்சருக்கு உண்டு. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில், பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயணத்தைத் தொடங்க, சர். வைவில் தாம்சன் தலைமையிலான கடலறிவியலாளர் குழுவுக்கு இங்கிலாந்து அரசு அனுமதி அளித்திருந்த காலத்தில், அரசாங்கப் பணத்தை இவ்வாறு வீணே செலவு செய்யலாகாது என்று ஒரு சிலர் எதிர்த்து வந்தனர். ஆனால், இறுதியில் இக்கடலறிவியலாளர்களின் ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக, முன்னரே இந்த ஆய்வுப் பயணத்துக்காக இங்கிலாந்து அரசு மதிப்பிட்டிருந்த செலவுத் தொகையைவிடப் பெருமளவு வருவாயை இந்த ஆய்வுப்பயணம் இங்கிலாந்து அரசுக்கு ஈட்டித் தந்தது.

- இரா. நடராஜன்

நூலோதி. R.C. Cowen, *Frontiers of the Sea*, Doubleday & Co., Inc. New York, 1960.

சாலமன் கடல்

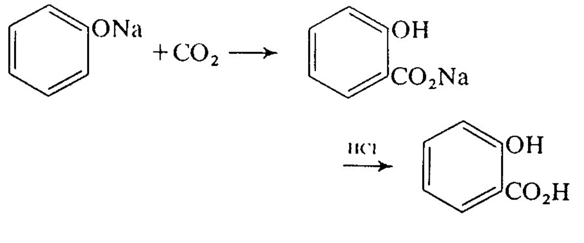
இது பசிபிக் பெருங்கடலின் தென்மேற்குப் பகுதியாகும். மேற்கில் நியூகினியாவாலும், வடக்கில்

நியூபிரிட்டனாலும், கிழக்கில் சாலமன் தீவுகளாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. இதன் பரப்பளவு சுமார் 7,20,000 சதுர கிலோ மீட்டராகும். இக்கடலில் லூயிசியேட் தீவுக் கூட்டங்கள், நியூஜியார்ஜியா, குவாடல் கெனால் தீவு முதலியவை உள்ளன. இது தெற்கில் பவளக்கடலுடனும், வடகிழக்கில் பிஸ்மார்க் கடலுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. கடல் தரையில் நியூபிரிட்டன் பள்ளத்தாக்கு, சாலமன் பள்ளத்தாக்கு ஆகியவை உள்ளன. வடக்கிலுள்ள நியூபிரிட்டன் பள்ளத்தாக்கு 4000 மீ. ஆழம் கொண்டது. சில இடங்களில் 9000 மீ. ஆழம் கொண்டது. தெற்கிலுள்ள சாலமன் பள்ளத்தாக்கு 7000 மீ. ஆழம் கொண்டது. நியூஜியார்ஜியா தீவுகளுக்கும் சான்ட்டா இசபெல் பள்ளத்திற்கும் இடையில் உள்ள கடல்தரை இவ்வளவு ஆழமானதன்று. மழைக் காலத்தில் பசிபிக் தென் நடுவரைக்கோட்டு நீரோட்டம் வடக்கிலிருந்து கடலுக்குள் பாய்ந்து, பின் தென்கிழக்கு தென்மேற்குத் திசைகளில் பிரிகிறது. கோடைக் காலத்தில் இந்நீரோட்டம் எதிர்த் திசையில் செல்கிறது.

- கே. கே. அருணாசலம்

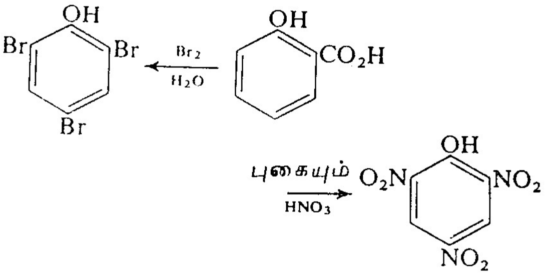
சாலிசைலிக் அமிலம்

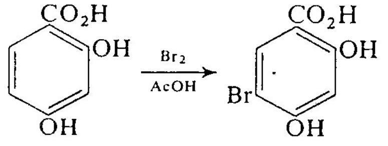
இதன் வேதிப்பெயர் ஆர்த்தோஹைட்ராக்சிபென் சோயிக் அமிலம். சாலிசைலிக் அமில‌ம் (salicylic acid) பெரும்பாலான ஆவியாகும் தைலங்களில் மெத்தில் எஸ்ட்டராக உள்ளது. சாலிசைலால்டிஹைடு அல்லது சாலிசைல் ஆல்கஹாலை ஆக்சிஜனேற்றப்படுத்தியோ ஆர்த்தோ சல்ஃபோ பென்சோயிக் அமிலத்துடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்து உருக்கும் போதோ சாலிசைலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. தொழில் முறையில் இது கோல்ப்- ஷிமிட் வினை மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சோடியம் ஃபீனாக்சைடுடன் கார்பன் டைஆக்சைடைச் சேர்த்து அழுத்தத்துடன் 120- 140 °C வெப்பத்தில் வினைபுரியச் செய்து இது பெறப்படுகிறது.



சாலிசைலிக் அமிலம் ஒரு திண்மம்; உருகுநிலை 159°C. மருத்துவத்தில் சீழ்எதிர்ப்பியாகவும் (antiseptic) அசோ சாயங்களை உருவாக்கவும் பயன்படுகிறது.

சாலிசைலிக் அமிலத்தை வேகமாக வெப்பப் படுத்தினால் பதங்கமாகிறது; மெதுவாக வெப்பப் படுத்தினால் இதிலிருந்து கார்பன் டைஆக்சைடு வெளியேறுகிறது. சோடியம்-ஐசோபென்டனாலைச் சேர்த்து ஒடுக்கும்போது பைமாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இதனை நைட்ரோ ஏற்றம், புரோமினேற்றம் ஆகியவற்றிற்குட்படுத்தும்போது 2, 4, 6- மூபதிலீட்டுச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வினை நீர்ம ஊடக்த்தில் நடைபெற்றால் மட்டுமே கார்பாக்சில் தொகுதி நீக்கமடைகிறது; அசெட்டிக் அமிலக் கரைசலில் இவ்வாறு நடைபெறுவதில்லை.





கார்பனேட்டுகளுடன் வினைப்படுத்தும்போது கார்பாக்சில் தொகுதி மட்டுமே உப்புகளை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் காரத்துடன் வினைப்படும்போது கார்பாக்சில், ஹைட்ராக்சில் தொகுதி ஆகிய இரண்டும் வினைப்பட்டு உப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. மூட்டு வாதத்திற்குச் (rheumatism) சோடியம் சாலிசைலேட் பயன்படுகிறது. பாரா, மெட்டா அமிலங்களைவிட ஆர்த்தோ மாற்றியம் (isomer) அமிலத்தன்மை மிகுந்துள்ளது.

இதன் ஒரு பெறுதி மெத்தில் சாலிசைலேட் நறுமணப் பொருளாகும். சலால் அல்லது ஃபீனைல் சாலிசைலேட் உள்சீழ் எதிர்ப்பியாகவும் ஆஸ்ஃப்ரின் அல்லது அசெட்டைல் சாலிசைலிக் அமிலம் வலி குறைப்பியாகவும் செயல்படுகின்றன.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சாலிசைலேட்டுகள்

இவை பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு சாலிசேசி (salicaceae) தாவரத்தின் பட்டையிலிருந்து பயன் படுத்தப்பட்டன. 1899 முதல் ஆஸ்ப்ரின் என்னும்

பெயரில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. இன்று மலிவான எளிய வலிநீக்கும் மருந்துகளாக உள்ளன.

இயங்கும் விதம். சாலிசைலேட்டுகள் மூளையின் ஒரு பகுதியான ஹைப்போதாலமசின் புற நரம்பு மண்டலத்தில் எதிர்வினை புரிந்து வலியைக் குறைக்கின்றன. ஆனால் பெருமளவில் தரும்போது வளர்சிதை மாற்றத் தூண்டலும், வெப்ப உற்பத்தியும் கூடுவதால் சாலிசைலேட்டுகள் காய்ச்சலை ஏற்படுத்துகின்றன.

மருந்தடை மாற்றம். சாலிசைலேட்டுகள் தலைவலி, காய்ச்சல் போன்றவற்றைத் தணிக்கின்றன. சில நீரிழிவு நோயாளிகளிடம் குருதிக் குளுக்கோஸ் அளவையும் குறைக்கின்றன. இவற்றை உணவுடனோ உணவுக்குப் பின்னரோ சாப்பிட வேண்டும். இவை குடலில் விரைவில் உள்ளுறிஞ்சப்படுகின்றன. ஆஸ்ப்ரின், உடல் திசுக்களிலும் பிளாஸ்மாவிலும் விரைவாக ஹைட்ராக்கில் நீக்கமடைந்து சாலிசிலிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

இதயத்தின் மீதான விளைவுகள். மருத்துவ அளவில் தரும்போது இவை இதயத்தைத் தாக்குவன வல்ல. ஆயினும் முடக்குவாதக் காய்ச்சலில் பெருமளவு தரும்போது இதயச் செயலிழப்பு, நுரையீரல் வீக்கம் முதலியவற்றை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

சிறுநீரக விளைவுகள். பெருமளவில் தரும்போது இவை சிறுநீரைப் பெருக்கும். சிறுநீர்ப் பெருக்கம் கடுமையாக இருந்தால் நீரிழப்பு ஏற்பட்டுச் சிறுநீர்ப்பெருக்கம் குறைய, சிறுநீரகச் செயலிழப்புத் தோன்றக்கூடும்.

வேண்டா விளைவுகள். சாலிசைலேட்டுகள் குமட்டல், வாந்தி, தலைவலி, காய்ச்சல், காது இரைச்சல் முதலிய விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். இவை இரைப்பையை உறுத்தக்கூடும். பெருமளவில் தரும்போது இரைப்பைச் சிறுகுடல் புண்ணை மிகுதியாக்கி இரைப்பைக் குருதி ஒழுக்கையும், அரிப்பையும் ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆஸ்த்துமா போன்ற ஒவ்வாமை விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தும்.

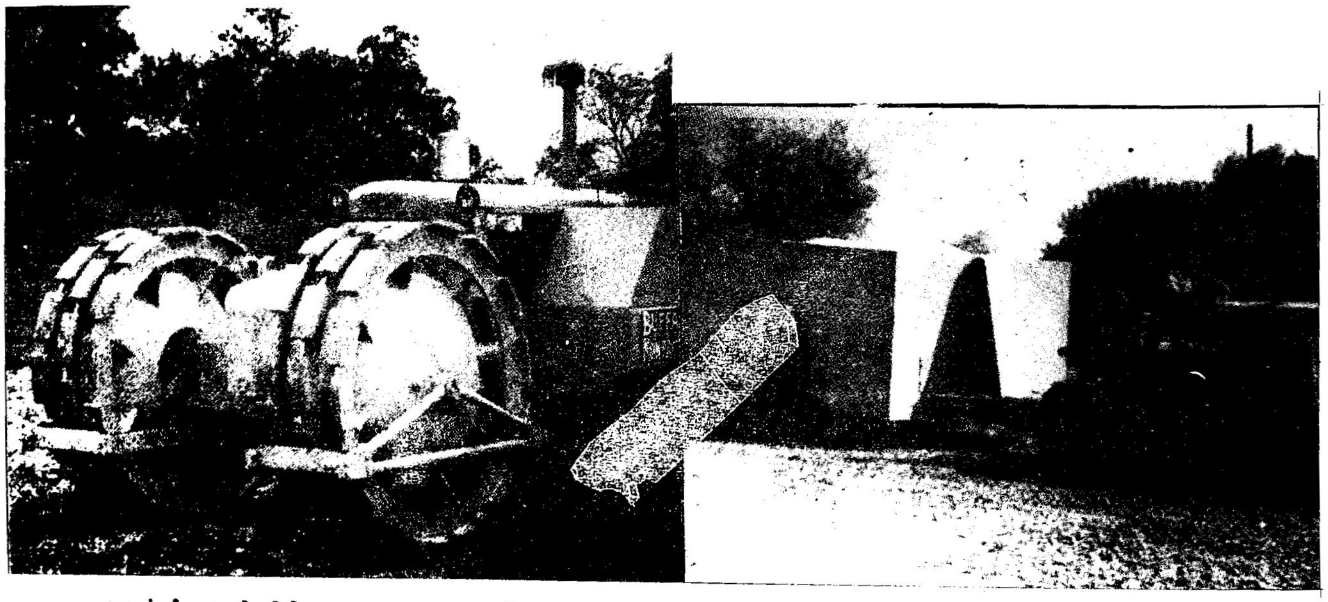
பயன்கள். மெத்தில் சாலிசைலிக் அமிலத்தை, தலைவலி, மூட்டுவலி ஆகிய நோய்களில் உடலின் மேல் தேய்க்கலாம். அசெட்டைல் சாலிசைலிக் அமிலமும் உப்புகளும் காய்ச்சலுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன. 300-1000 மி.கி. 4 மணிக்கொரு முறை உணவுக்குப்பின் சாப்பிட வேண்டும். முடக்குவாதக் காய்ச்சலுக்கு நாள் ஒன்றுக்கு 5 கிராம் வரை கொடுக்கலாம்.

தலைவலி, மூட்டுவலி, வலியுடன் கூடிய மாதவிலக்குப் போன்ற நிலைகளுக்கும் இவற்றை மாத்திரையாகக் கொடுக்கலாம். சாலிசைலிக் அமிலத் தட்டணுவின் எதிர் இயக்கப் பண்பின் காரணமாக ஏற்படும் இதயத்தசைச் சிதைவு நோய் (myocardial infarction), இதயத் தமனி நோய் (coronary artery disease) ஆகியவற்றுக்கு இவை பயன்படுகின்றன.

- ச. ஆதித்தன்

சாலை உருளை

சாலைகளை உருவாக்கும்போது மண், கல் ஆகிய சாலைப் பொருள்களைப் பிணைத்து இறுக்கம் அடையச் செய்யச் சாலை உருளை (road roller)



படம் 1. (அ) பிரிவுகளுள்ள எஃகு சக்கர உருளை (ஆ) பளுவான காற்றியக்கச் சக்கர உருளை

பயன்படுகிறது. இது அதிக எடை உள்ள கல் அல்லது இரும்பு உருளை கொண்ட எந்திரம் ஆகும். சாலைப் பொருள்களுக்கு இடையே உள்ள காற்றுக் குமிழ்கள், இறுக்கம் அடைவதற்கு வெளியேற்றப்பட வேண்டும். சாலைப் பொருள்களின் இடையே உள்ள நீர் அளவு, மண்ணின் குணம், கற்களின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே இறுக்கம் மாறுபடும். மீண்டும் மீண்டும் சாலை உருளையை உருட்டுவதன் மூலம் சாலைப் பிணைப்பு நன்முறையில் அமையும். சாலை உருளையைப் பயன்படுத்துவதால் சாலையின் உலர் அடர்த்தி (dry density), வெட்டு வலிமை ஆகியவை அதிகரிக்கும்.

சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி இறுக்கமடையச் செய்யாவிட்டால் மண் அதிக உயரத்திற்கு இருக்கும்போது உயரத்திற்கேற்றவாறு சுமை அதிகரிப்பதால் மண் தரையுள் அமிழ்ந்து தாழ்வடையும். முதலிலேயே சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி அழுத்தம் கொடுத்து அடுக்கடுக்காகச் சாலைப் பொருள்களை அமைத்தால், தேவையான உயரத்திற்குச் சாலை இறுக்கமாக அழுத்தமடையும். இவ்வாறு அழுத்தத்துடன் உருவாக்கப்படும் சாலைகளின் இடையே நீர்க்கசிவும், நீரினால் ஏற்படும் தீயவிளைவுகளும் ஏற்படா.

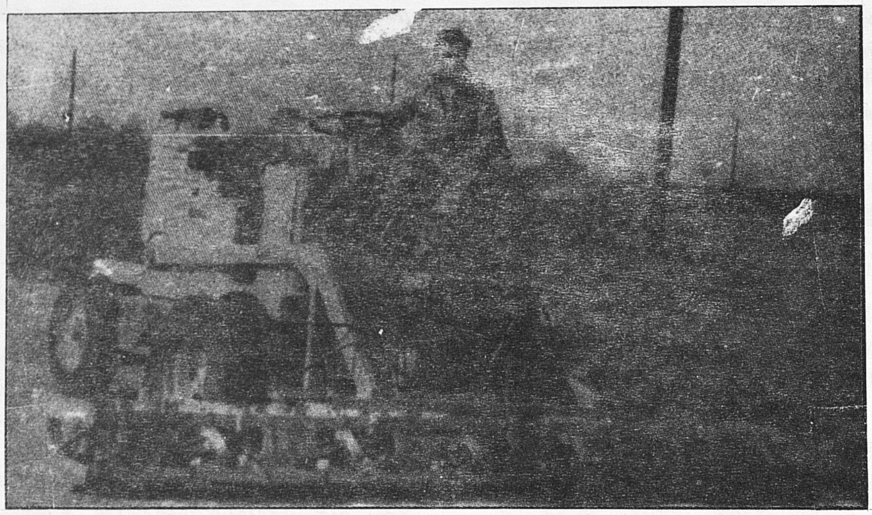
சாலைப் பொருள்களின் ஒவ்வோர் அடுக்கும் சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி அழுத்தம் கொடுத்து இறுக்கம் அடைந்த பின்னரே, அடுத்த அடுக்கிற்கான சாலைப் பொருள்களை இட வேண்டும். இறுக்கம் அடையத் தேவையான நீரை மட்டுமே சாலைப் பொருள்களுடன் கலக்க வேண்டும். நீரின் அளவு மிகுதியாக இருந்தால் சாலைப் பொருள்கள் இணைந்து இறுக்கமடைவதற்குப் பதிலாக நீருடன் இணைந்து சகதியாகச் சாலையின் பக்கவாட்டில் வழியக்கூடும்.

மண் சாலை, கற்சாலைகள் அமைக்கும்போது அவற்றை இறுக்கமடையச் செய்யப் பல வழிமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவற்றில் முதன்மையான முறை, சாலை உருளையைப் பல முறை உருட்டுவது ஆகும். இம்முறையில் எடை மிகுந்துள்ள கல் அல்லது இரும்பு உருளை மீண்டும் மீண்டும் உருட்டப்படுவதால் இறுக்கம் ஏற்படும். பிசைதல் என்னும் முறையில் சாலைப் பொருள்களின் தன்மைக்கு ஏற்ப நீர் சேர்த்துப் பிசையும்போதே அழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் சாலை அமைக்க, சாலை உருளையின் வெளிப்புறத்தில் வரிசையாக ஆட்டுக்கால் போன்ற இணைப்புகள் இணைந்திருக்கும்.

இதில் உருளை அழுத்தத்தையும், ஆட்டுக்கால் இணைப்பு பிசைதலையும் ஏற்படுத்தும். அதிர்வு உருளைகளைப் பயன்படுத்திச் சாலைப் பொருள்களின் மீது அதிர்வும் அழுத்தமும் ஏற்படுத்துவது மற்றொரு முறையாகும். கெட்டித்தல் மூலம் இறுக்கமடையச் செய்யும் முறையில் சாலைப் பொருள்கள் இடித்து இணைக்கப்படும். இரும்பு, கல் முதலியவற்றால் செய்யப்பட்ட திமிசுகள் கெட்டிக்கப் பயன்படும். எந்திரத் திமிசுகளும் பயன்படும்.

சாலை உருளைகள் பல வகைப்படும். அவை சீரான வழவழப்பான மேற்பரப்புள்ள சக்கர உருளைகள், ஆட்டுக்கால் போன்ற அமைப்பு இணைந்த உருளைகள், அடுக்குச் சக்கர உருளைகள் என்பனவாம். முதல்வகைச் சக்கர உருளை, மூன்று சக்கரங்கள் உடையது. மூன்று சக்கரங்களும் மிகுந்த எடையுடையவை. பின்புறம் உள்ள இரு சக்கரங்களை விட முன்புறம் உள்ள சக்கரம் மிகப் பெரிய உருளையாக இருக்கும். சில வண்டிகளில் முன்புற உருளை மட்டும் மிகப் பெரிய கல் உருளையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உருளைகள், சமப்படுத்தும் உருளைகள் எனப்படும். சில வண்டிகளில் இரண்டு

படம் 2. ஆட்டுக்கால் அமைப்புக் கொண்ட உருளை



படம் 3. அதிர்விக்கும் கெட்டிப்படுத்தி

படம் 4. தன் செலுத்தக் காற்றியக்கச் சக்கர உருளை

அல்லது மூன்று உருளைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகத் தொடர்ந்து இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சில சாலை உருளைகளில் முன்புறம் இணைக்கப்பட்டுள்ள இரும்பு உருளை உட்புறம் வெற்றிடம் கொண்டிருக்கும். இந்த இரும்பு உருளையின் உட்புறமும் நீர் அல்லது சாமணலைத் தேவையான அளவு நிரப்பிப் பயன்படுத்தலாம்.

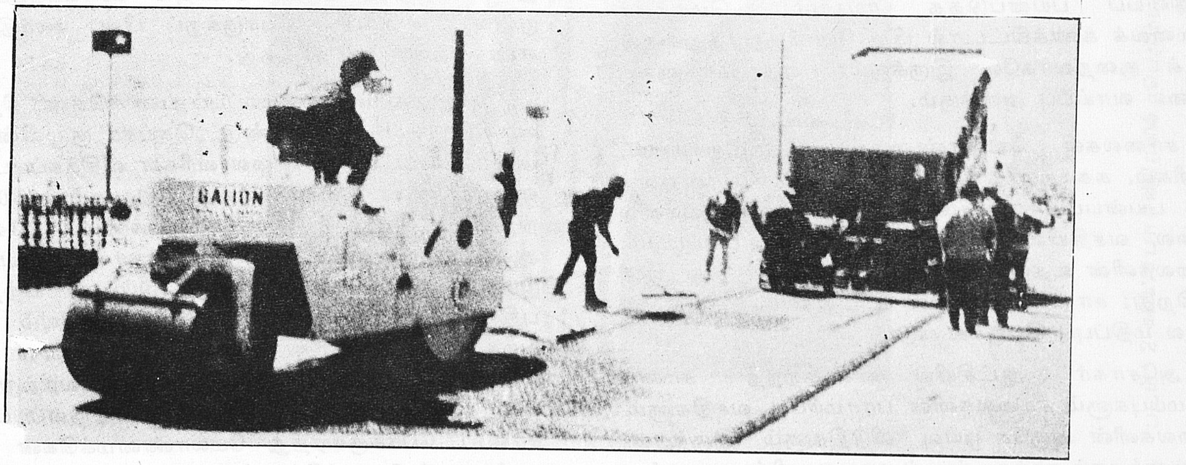
நொறுங்கும் தன்மை தேவைப்படும் கூழாங்கல், மணல் சாலைகள் அமைக்க இவ்வகையான சாலை உருளைகள் பயன்படுகின்றன. சாதாரணமாக 15 செ.மீ. கனத்திற்கு மிகாமல் சாலைப் பொருள்கள் பரவலாக்கப்பட்ட பின்னர் சாலை உருளைகள் உருட்டப்பட வேண்டும். இரண்டாம் வகைச் சாலை உருளைகளில் இரும்பு உருளையின் மேற்பரப்பில் பல இரும்புக்கால்கள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகை உருளைகள் தனியாக ஒரு சட்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதைக் கனரக ஊர்திகளுடன் இணைத்துப் பயன்படுத்தமுடியும். இவை கிடைமட்டத்திலும், செங்குத்துத் திசையிலும் ஒரே நேரத்தில் அழுத்தம் கொடுத்து இறுக்கமடையச் செய்யும் உருளைகளாகும். களிமண், குறுமணல் சாலைகள் அமைக்க இந்த உருளைகள் தகுந்தவை. ஆனால் காற்றுக் குமிழிகள் உருவாகும் வாய்ப்பும் உண்டு. பல முறைகள் உருட்டிய பின்னரே அடர்த்தி அதிகரிக்கும்.

அடுக்குச் சக்கர உருளைகளில், பெரிய பெட்டிகள் இரு அச்சுகளின் மீதும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முன்பக்க அச்சு, பின்பக்க அச்சை விடத் தாழ்வாக இருக்கும். இது மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்படும். நடுத்தரம், மிகு சுமையுடையது. நடுத்தரச் சுமை உள்ளது, 13 டன் எடை உள்ள உருளை ஆகும். இவ்வகை உருளைகள் தனியாகப் பிரித்து ஒரு சட்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் பலர் சேர்ந்தே இதை உருட்ட முடியும். அல்லது ஊர்திகளில் இணைத்து உருட்டலாம். இவ்வகை உருளைகள் பிசைதல், அழுத்தம் கொடுத்தல் ஆகிய இரு பணிகளையும் ஒரே நேரத்தில் செய்ய வல்லவை. கூழாங்கல், குறுமணல், களிமண், மணல் இவற்றாலான சாலைகள் அமைக்க இவ்வகை உருளைகள் ஏற்றவை.

மண் சாலை அமைக்கும்போது, இயற்கையாக உள்ள தரையின் மீது 8-10 டன் எடையுள்ள சாலை உருளை குறைந்தது 6 முறை உருட்டப்பட்டு இறுக்கமடைந்த பின்னரே சாலைப் பொருள்களை இட வேண்டும். 25 செ.மீ கனத்திற்கு மிகாமல் சாலைப் பொருள்களை அடுக்காக அமைத்த பின்னர் மீண்டும் சாலை உருளைகளை உருட்டி இறுக்கமடையச் செய்ய வேண்டும். கூழாங்கல் சாலை அமைக்கும் போதும் இதே முறையைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

கூழாங்கல் சாலை அமைக்கும்போது கற்கள் பரப்பப்பட்ட பின்னர் முதல் வகைச் சக்கர உருளைகள் பயன்படுத்தப்படும். சாலைகளின் ஓரப்பகுதியிலிருந்து நடுப்பகுதி வரை உருளைகள் உருட்டப்பட்டும் சாலை ஓரங்களில் உருளைகள் முன்னும் பின்னுமாக உருட்டப்பட்டும் அழுத்தம் கொடுக்கப்பட வேண்டும். பின்னர் நடுக்கோட்டிற்கு இணையாக உருளைகள் உட்புறமாக முன்னும் பின்னும் உருட்டப்பட்டு நடுப்பகுதிக்கு வரவேண்டும். பாதி அகலம், பாதி அகலமாக நகர்ந்து வர வேண்டும். உருளை ஒவ்வொரு முறையும் உருட்டப்படும்போது தேவையான நீர் சேர்த்து இறுக்கமடையச் செய்ய வேண்டும்.

நீர் இணைப்புக் கற்சாலைகள் அமைக்கும்போது மூன்று சக்கர உருளைகளைப் பயன்படுத்தி இறுக்கம்



படம் 5. சாலை உருளை தளத்தைக் கெட்டிப்படுத்துகிறது

அடையச் செய்யலாம். அதிர்வு உருளைகளையும் பயன் படுத்தலாம். இதிலும் சாலை உருளைகளை ஓரப் பகுதியிலிருந்து நடுப்பகுதியை நோக்கி முன்னும் பின்னுமாக உருட்ட வேண்டும். நீர் தெளித்த பின்னர் மீண்டும் உருட்ட வேண்டும். சாலை உருளையின் மீது நீரைத் தெளித்து உருட்டினால் உருளையின் மீது ஒட்டிக் கொண்டுள்ள பொருள்கள் நீருடன் வழிந்து சாலையில் விழுந்து உருளையால் அழுத்தப்படும். தார்ச்சாலைகள் அமைக்கும்போது உருளைகளின் மீது நீர் தெளித்து உருட்ட வேண்டும். அப்போது தான் சாலைப் பொருள்களான தார், நுண் கல்துகள் முதலியவை உருளையில் ஒட்டாமல் இருக்கும்.

- ஏ. எஸ்.எஸ். சேகர்

நூலோதி. Kenneth B.Woods, *Highway Engineering Hand Book*. First Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1960.

சாலைகள்

இருப்புப் பாதைகளும், சாலைகளும் முக்கிய போக்கு வரத்து வசதிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் சாலைப் போக்குவரத்து மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. ஏனெனில், குறைந்த அளவு உள்ள சுமைகளைக் கொண்டு செல்லச் சாலைப் போக்குவரத்தே ஏற்றது; இம்முறையில் எவ்வளவு தொலைவு வேண்டு மானாலும் கொண்டு செல்ல முடியும்; வாகன ஓட்டுநர்களின் நேரடிப் பார்வையில் இருப்பதால் பொருள்களும் சுமைகளும் மிகவும் பாதுகாப்பாக இருக்கும்; குறைந்த செலவில் சுமைகளைக் கூட்டி வைக்கமுடியும்; மிகுந்த உயரங்களுக்கும் பள்ளங் களுக்கும் சாலைகளை அமைத்துச் செல்ல முடியும்; எந்நேரமும் அனைத்துக் காலநிலைகளிலும் சாலை வசதியைப் பயன்படுத்த முடியும்; மொத்தச் செலவைக் கணக்கிட்டால் பிற போக்குவரத்துகளை விடக் குறைவாகவே இருக்கும்; பல மக்களுக்கு வேலை வாய்ப்பு அளிக்கும்.

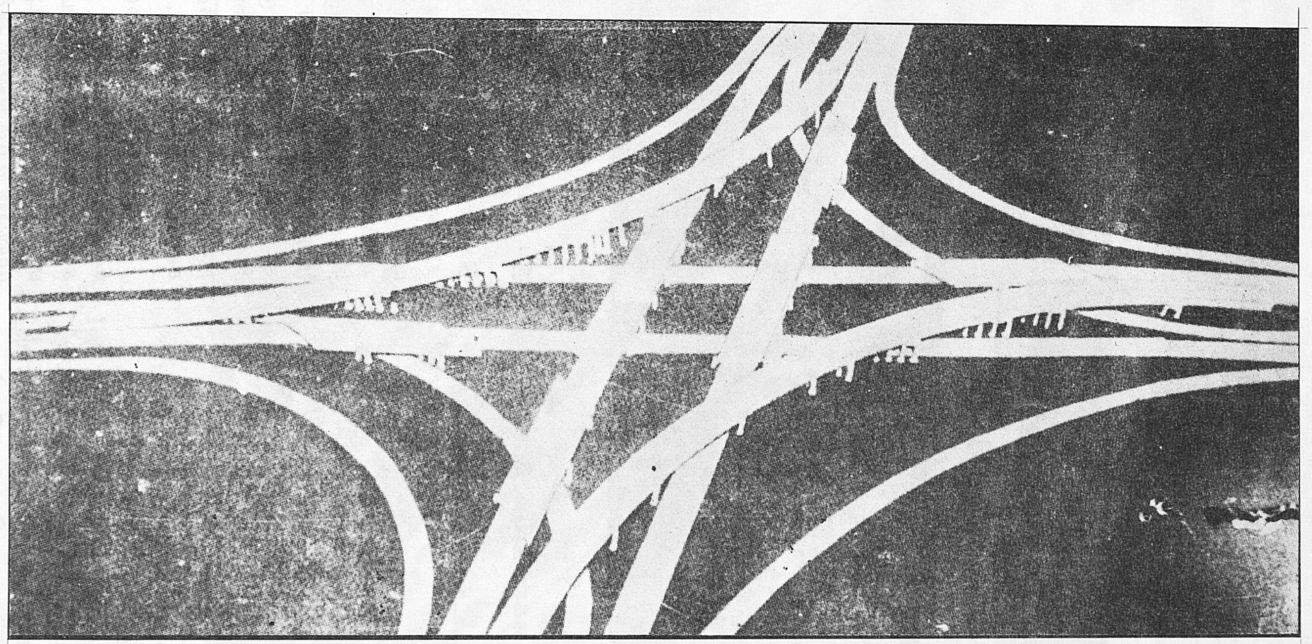
சாலைகள் வேளாண்மை, தொழிற்சாலை, வணிகம், சுகாதாரத் தூய்மையாக்கம் போன்றவற் றில் பயன்படக் கூடியன. அவசரத் தேவைகளில் சாலை வசதியின் இன்றியமையாமை புலப்படும். சாலைகளின் உதவியால் கடிதப்போக்குவரத்து எளி தாகிறது; சாலைகள் உள்ள இடங்களில் நிலத்தின் விலை மதிப்புப் பெருகக் கூடும்.

அசோகர் ஆட்சியில் மிகச்சிறந்த சாலை அமைப்புகளும் சாலைகளின் பராமரிப்பு வசதிகளும் சாலைகளின் அருகே ஓய்வு விடுதிகளும் இருந்தன. பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில் சாலைகளின் அமைப்பு, மழைநீர் வழிந்து செல்ல வசதியாக ஆமை முதுகு போல் அமைக்கப்பட்டிருந்தது. முகலாய மன்னர்

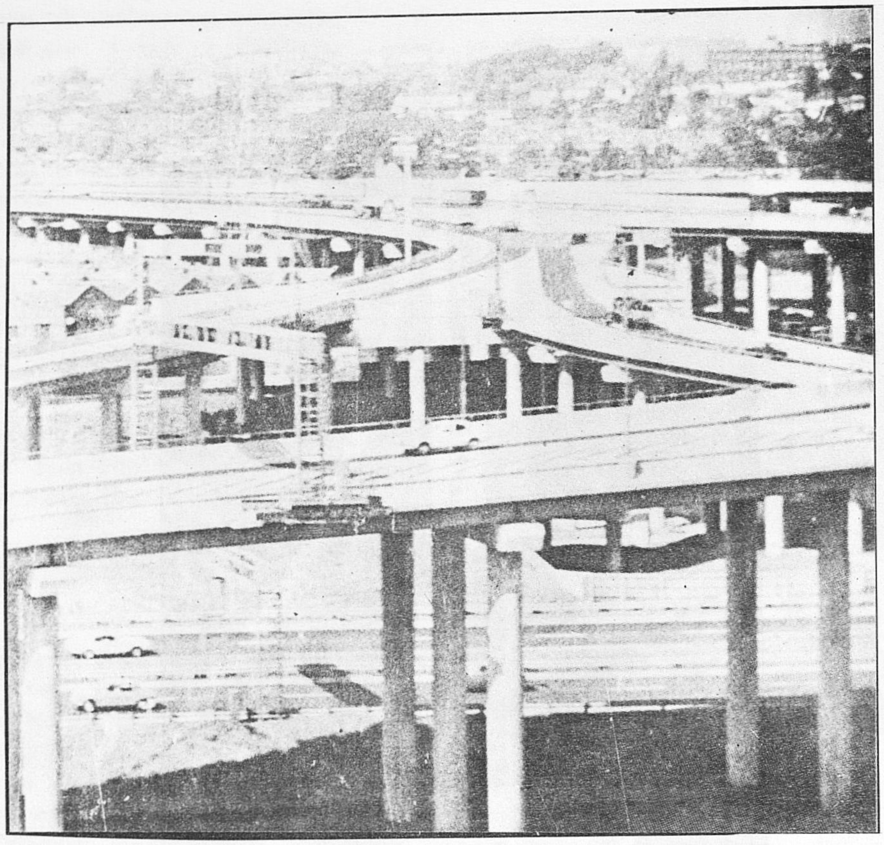
படம் 1. இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் காணப்பட்ட சாலை

கள் காலத்தில் குறிப்பிடத்தக்க பல நெடுஞ் சாலைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. ஆங்கிலேயர் ஆட்சிக் காலத்தில் இந்தியாவில், இருப்புப்பாதை நிர்வாகத் துடன் சாலை கட்டும் பணியும் சேர்க்கப்பட்டது. முதல் உலகப் போருக்குப் பின் ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தது.

சாலைகளின் பராமரிப்புப் பணிக்கென நிதி நிர் வாகம் 1928 ஆம் ஆண்டு ஜெய்சர் குழுவின் கீழ் அமைக்கப்பட்டது. சாலை வரிகள் விதிக்கப்பட்டன. மையச் சாலை மேலாண்மை நிறுவனம் 1930 இல் நிறுவப்பட்டது. இந்திய சாலைக்குழு 1934 ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டது. இக்குழு, சாலை அமைக்கும் முறைகள் பற்றியும், தரக்கட்டுப்பாடு பற்றியும், புதிய கட்டுமான முன்னேற்றங்கள் பற்றியும் தெளி வாக விளக்கியுள்ளது. சாலை வளர்ச்சிக்கான ஆய்வு களையும் மேற்கொண்டுள்ளது. போக்குவரத்து அறி வுரைக் குழு 1935ஆம் ஆண்டில் நிறுவப்பட்டது. சாலைப் போக்குவரத்து மேலாண்மைக்கென 1939 ஆம் ஆண்டு ஊர்திச் சட்டம் இயற்றப்பட்டது. தேசிய நெடுஞ்சாலை மேலாண்மை மைய அரசின் கீழ்க் கொண்டு வரப்பட்டது. சாலை முன்னேற்றத்



படம் 2 கலிஃபோர்னியாவில் பெரும்பாலான நெடுஞ்சாலைகள் கடப்பதையும் இணைப்பதையும் காட்டும் படம்



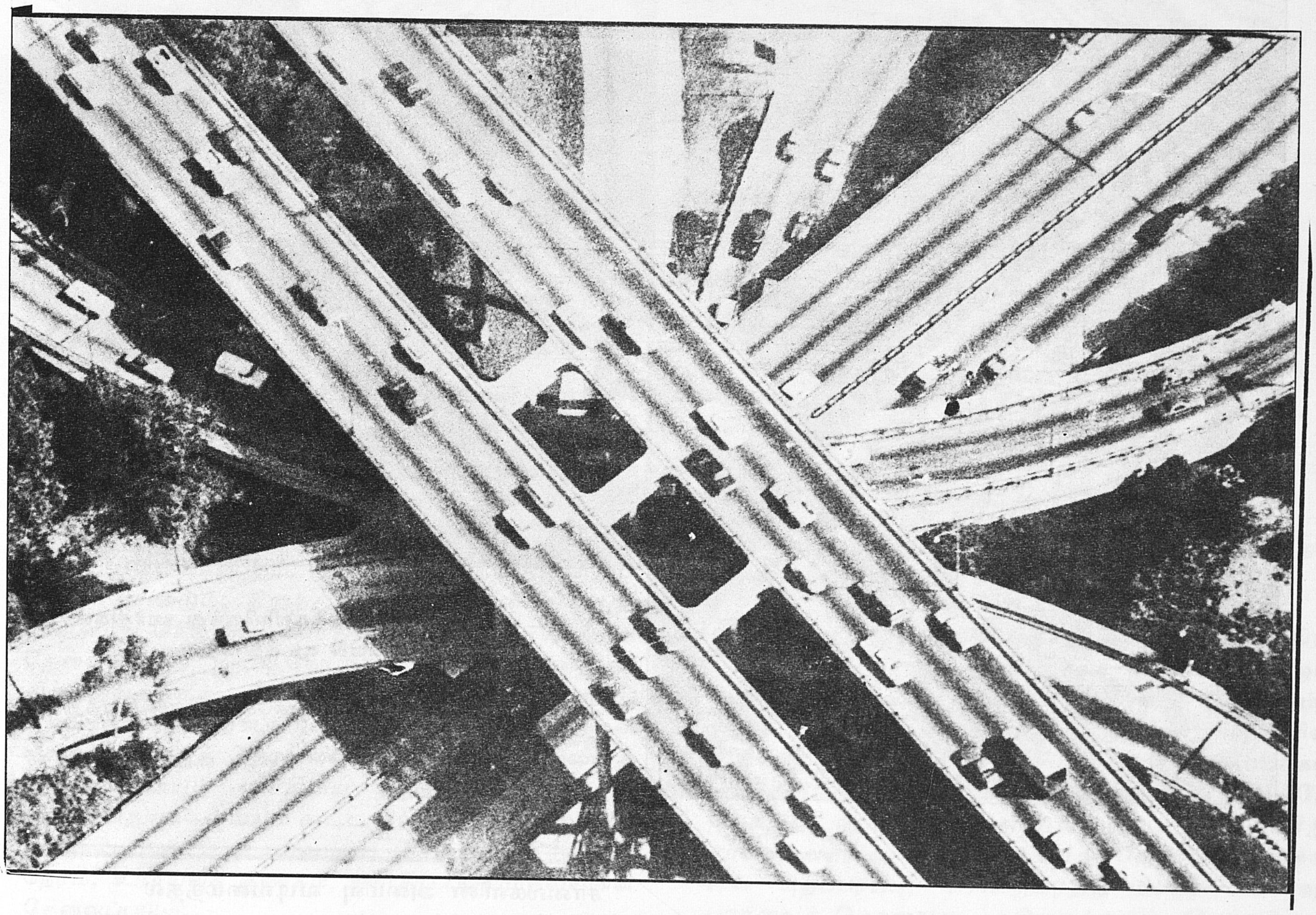
படம் 3. நகரங்களில் போக்குவரத்திற்குப் பயன்படும் சாலைகள்

திற்கென ஐந்தாண்டுத் திட்டங்கள் ஏற்படுத்தப் பட்டன.

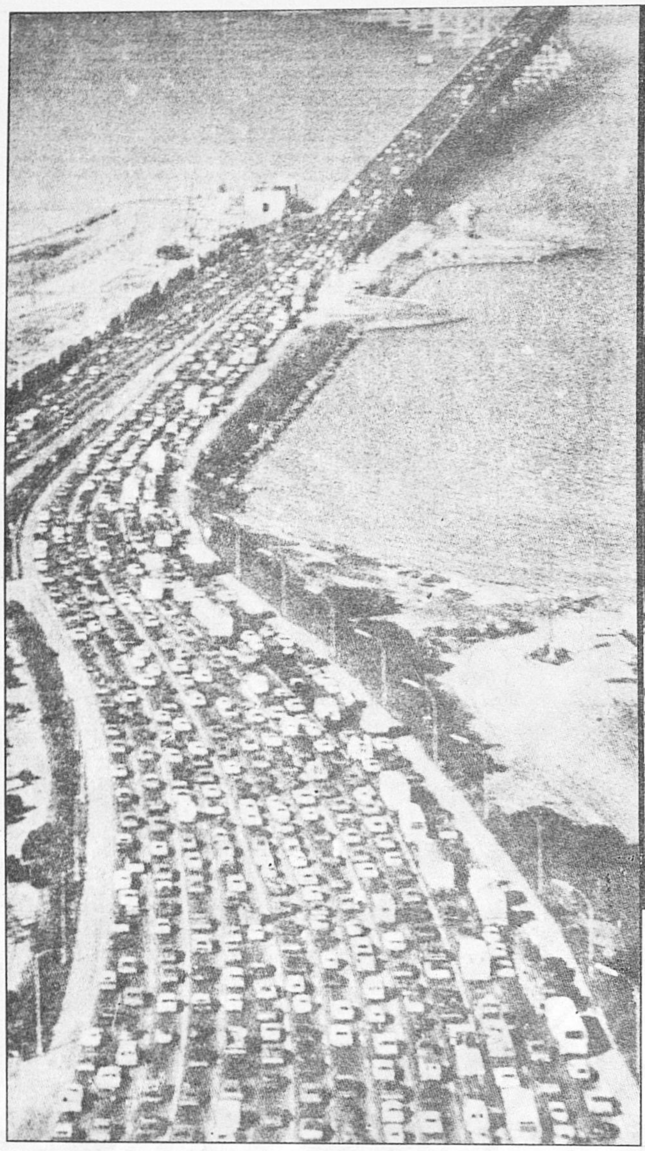
ஆசிய நாடுகளுக்கிடையே வணிக, சமூக, கலைப் பண்பாட்டு முன்னேற்றத்திற்கென, இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் பல நாடுகள் சாலைகளை அமைக்க முயற்சி செய்தன. தலைநகர்கள், துறை முகங்கள், வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்த இடங்களை இணைக்கும் சாலைகள் அமைக்க ஆசிய நெடுஞ் சாலைத் திட்டம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. 38,500 கி.மீ. தொலைவிற்குச் சாலைகள் அமைக்க முடிவு செய்யப் பட்டது. கிழக்கு மேற்குத் தடமாக 10,800 கி.மீ. சாலை ஒன்று 1972ஆம் ஆண்டு நிறைவுற்றது. இச்சாலைத்திட்டம் ஈரான்-துருக்கி எல்லையில் தொடங்கி ஆப்கானிஸ்தான், பாகிஸ்தான், இந்தியா, பங்களாதேஷ், பர்மா, தாய்லாந்து ஆகிய நாடுகள் வழியே சென்று வியட்நாமில் முடிவடைகிறது. இந்தியாவில் ஆசிய நெடுஞ்சாலைத் திட்டத்தின் கீழ் 15,700 கி.மீ. நீளத்திற்குச் சாலைகள் அமைக்கப் பட்டன.

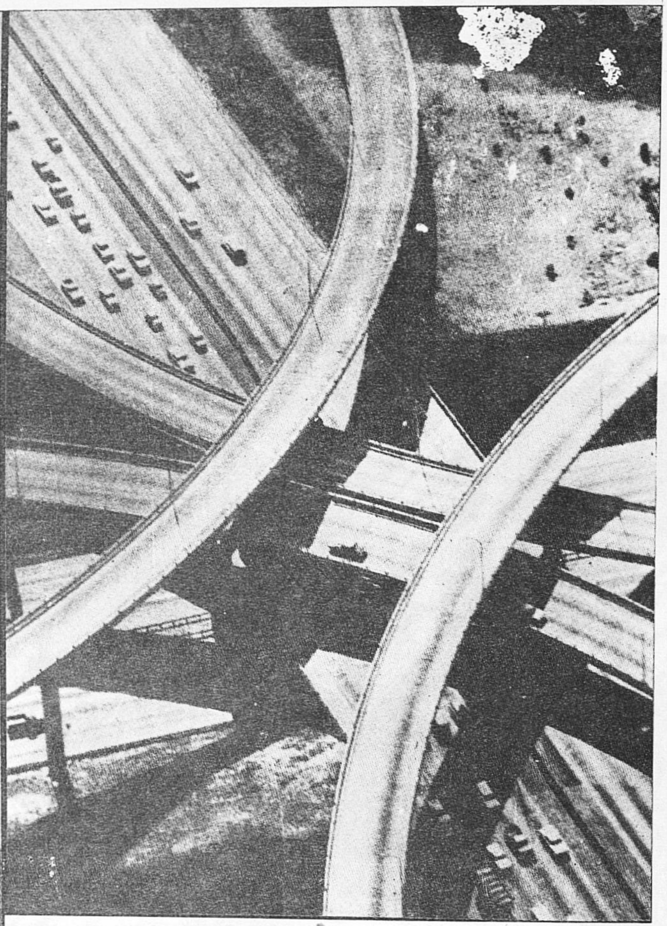
முதலில் சாலைகள் ரோம் நகரில் கற்பலகை களையும், கல், சுண்ணாம்புக் கற்காரையையும் கொண்டு கட்டப்பட்டன. பிரான்சில் நொறுங்கிய கற்களைப் பயன்படுத்தும் முறை கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இம்முறை டிரசாகுட் முறை எனப்பட்டது. பின்னர் ஜான்மெட்காப் முறையில் கூழாங்கற்களால் சாலை அமைக்கும் முறை வந்தது. மிகப் பெரிய அடித்தளக் கற்களைப் பயன்படுத்திச் சாலை கட்டும் தாமஸ் டெல்போர்டு முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சிறு கற்களை அடுக்காக இறுக்கமடையச் செய்து சாலை அமைக்கும் மக்காடம் முறையும் இறுதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இந்தியாவில் சாலை மேலாண்மைக்கென முறை யான அமைப்புகளும், கட்டுக்கோப்புகளும், சட்டங் களும் உண்டு. மைய அரசு, மாநில அரசு, மாவட்டக்கூட்டமைப்பு, நகராட்சி, ஊராட்சி, வட்ட முன்னேற்றத்துறை ஆகிய பல்வேறு அமைப்புகளும் சாலை மேலாண்மையில் தொடர்பு கொண்டவை. மையப் பொதுப்பணித் துறை, மாநிலப் பொதுப் பணித்துறை, நகராட்சி முதலியவை சாலைகளை அமைத்தல், பராமரித்தல் ஆகிய பணிகளைக் கவனித் துக் கொள்கின்றன. இவற்றின்கீழ் முறையான பொறி யாளர், மேலாண்மை செய்து சாலை அமைத்தலையும் பராமரித்தலையும் கண்காணித்து வருகின்றனர்.



படம் 4. நகரங்களின் அதிவேகப் போக்குவரத்த உள்ள நவீன சாலை அமைப்பின் மாதிரிப் படம்





படம் 6. மூன்று திசைகளிலிருந்து ஊர்திகள் சாலையைக் கடக்கின்றன

போக்குவரத்துத் தேவைகளுக்கேற்ப முக்கியத்துவம் அளிக்கவேண்டும்.

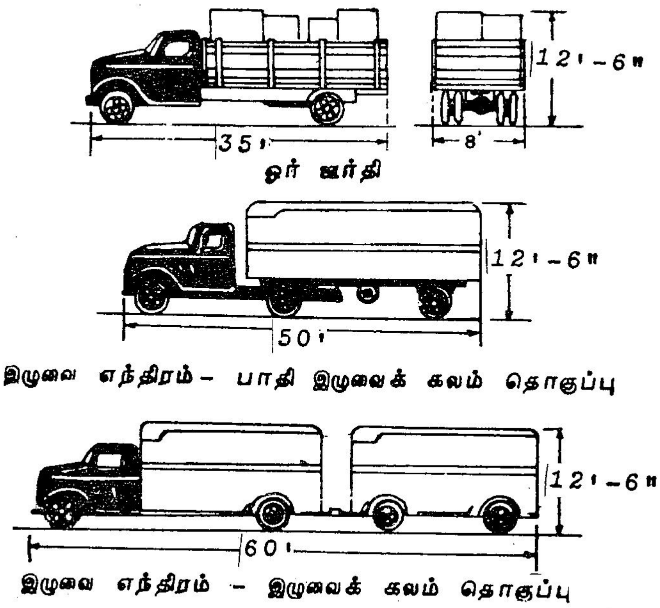
- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

படம் 5. நவீன நகரங்களில் சாலைகளின் இன்றியமையாமையைக் காட்டும் படம்

மக்களும், சுமைகளும் பாதுகாப்பாக, சிக்கனமான செலவில் வசதியாக, விரைவாக இடம் மாறிச் செல்ல உதவுமாறு சாலைகளை அமைக்க வேண்டும். இயற்கை வசதிகளைப் பயன்படுத்தி, மிகுந்த பயன் கிடைக்குமாறும் பொருளாதார வசதி பெருகுமாறும் திட்டமிட வேண்டும். சாலைகள், தேசிய அளவில் அமைக்கப்படும் சாலை அமைப்புகளுக்கு உதவும் வகையில் அமைய வேண்டும். இச்சாலைகளுக்கு,

சாலைகளின் அமைவு வடிவமைத்தல்

சாலையின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் அளவிட்டு அமைத்தல் சாலை அமைவு வடிவமைத்தல் எனப் படும். சாலையை ஒழுங்குபடுத்துதல், சரிவு, அகலம், வளைவு, பார்வைத் தொலைவு அமைத்தல் ஆகியவை யும் சாலை அமைவு வடிவமைத்தலில் (geometrical design of roads) அடங்கும். இதனால் போக்கு வரத்து மேலாண்மை, பாதுகாப்பு, வசதி, சிக்கனம் ஆகியவை மேம்படும். அமைவு வடிவமைத்தல், குறைந்த செலவு, நெடுஞ்சாலை வகை, நில அமைப்பு. வேகத் தேவை, சாலையின் கொள்ளளவு, ஊர்திகளின்



சாலை அமைப்புக்கான ஊர்தி அளவுகள்

சாலையின் எல்லா இடங்களிலும், வளைவுகளிலும், மேடு பள்ளங்களிலும், சாலைச் சந்திப்புகளிலும் இருக்கவேண்டும். நிறுத்துவதற்குத் தேவையானது, முன்னால் செல்லும் ஊர்தியைக் கடந்து செல்லத் தேவையானது, இரவு நேரங்களில் விளக்கு ஒளியில் நிறுத்துவதற்குத் தேவையானது எனப் பார்வைத் தொலைவு பலவகைப்படும். நிறுத்துவதற்குத் தேவையான பார்வைத் தொலைவைக் காண, எதிர்வினைத் தொலைவையும் ஊர்தியை நிறுத்திய பிறகு அது நகரும் தொலைவையும் கூட்ட வேண்டும். இவற்றைக் கணக்கிட ஊர்தி வடிவமைப்பு வேகம், எதிர்வினை நேரம், உராய்வுக் குணகம், ஊர்திப் பளு முதலியவை தேவைப்படும்.

முன்னால் செல்லும் ஊர்தியைக் கடந்து செல்லத் தேவையான தொலைவைக் கணக்கிட ஊர்தி வடிவமைப்பு வேகம், ஊர்தி கடக்க வேண்டிய தொலைவு, இரு ஊர்திகளின் வேக வேறுபாடு, கடந்து செல்ல எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம், ஊர்தியைக் கடக்கு முன்பும் கடந்த பின்பும் உள்ள ஊர்தி வேகம் ஆகியவற்றை அறிய வேண்டும். சாலைச் சந்திப்புகளைத் திட்டமிடும்போது மூலைகளில், பார்வைத் தொலைவு தேவையான அளவு அமைய வேண்டும். ஓட்டுநர் பார்வைக்கு, சந்திப்பின் பரப்பளவு முழுதும் தெரியுமாறு அமைய வேண்டும். பார்வைத் தொலைவிற்குள்ளாக ஊர்தி வேகத்தை மாற்றவும் நிறுத்தவும் நேரம் கிடைக்குமாறு வசதி வேண்டும்.

வடிவமைப்பு, பார்வைத் தொலைவு ஆகியவற்றைக் கவனத்தில் கொண்டு சாலை அமைக்க வேண்டும்.

கட்டுமானம், இயக்குதல், பராமரிப்பு ஆகியவற்றிற்கான செலவை ஒரு கிலோ மீட்டருக்கு ஓர் ஆண்டிற்கு எவ்வளவு எனக் கணக்கிட வேண்டும். மிகுந்த சரிவு, மலைப்பகுதி, குறைந்த சரிவு, சரிவு இல்லாதது என நில அமைப்பு, பல வகையாகப் பிரிக்கப்படும். ஊர்தி வேகம் பயணம் முழுதும் ஒரே வேகத்துடனும் பாதுகாப்புடனும் இருக்குமாறு சாலை அமைவு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். சாலையின் புறப்பரப்பு, போக்குவரத்து அளவு வளைவு, பார்வைத் தொலைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் ஊர்தி வேகம் அமையும். சாலையின் கொள்ளளவு என்பது ஒரு மணி நேரத்தில் அச்சாலையில் செல்லக் கூடிய ஊர்திகளின் மிகு எண்ணிக்கை ஆகும். அது ஊர்தி, ஊர்தி வேகம், இடையூறு, ஊர்தி ஓட்டுநர் வசதி ஆகிய காரணங்களால் மாறுபடக் கூடும். ஊர்தி வடிவமைப்பு, அதன், சுமை, சக்கரங்களின் அமைப்பு, மொத்த நீளம், அகலம், உயரம், சுழற்சி, ஆரம் ஆகியவை ஊர்தி வேகத்தையும் சாலை அமைவு வடிவமைப்பையும் கட்டுப்படுத்தக்கூடியவை.

பார்வைத் தொலைவு என்பது ஓட்டுநரால் பார்க்க முடிகின்ற சாலை நீளம் ஆகும். இது சாலைப் பாதுகாப்பிற்கும், வசதியான இயக்கத்திற்கும் இன்றியமையாதது. பார்வைத் தொலைவு

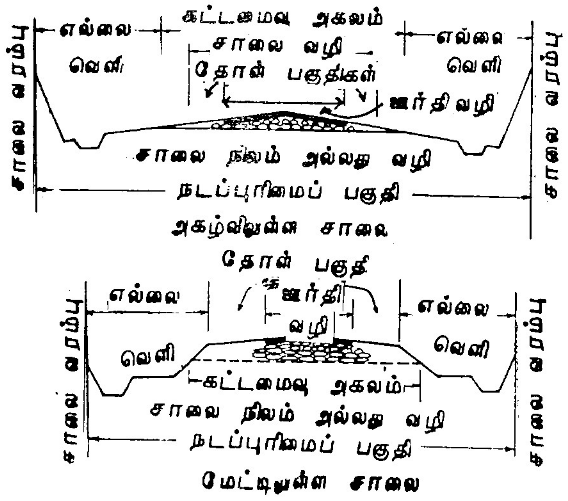
சாலையின் கிடைத்தள ஒழுங்கமைப்பு வடிவமைக்கப்படும்போது சாலைகளின் வளைவுகள், ஓரச் சாலை உயர்வு, வளைவுகளில் தேவைப்படும் அதிகமான அகலம், மலைச்சாலைகளில் தேவைப்படும் அதிகமான அகலம், தடுப்புகள் உள்ள இடங்களில் பார்வைத் தொலைவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிட வேண்டும். சாலைகளின் வளைவுகள் சாதாரண வளைவு, இணைந்த வளைவு, எதிர்த் திசை வளைவு, விலகிச் செல்லும் வளைவு, சீராக மாறிச் செல்லும் தொடர்ந்த வளைவு எனப் பல வகைப்படும். வளைவுகள் அமைக்கும்போது ஆரத்தின் சரியான அளவு, வளைவுகளின் கோணங்கள் முதலியவற்றைக் கண்டு பிடித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சாலையின் செங்குத்துத் தள ஒழுங்கமைப்பு வடிவமைக்கப்படும்போது நீள் திசையில் சரிவு, மேடு பள்ளங்கள் உயர்ந்து தாழ்ந்து செல்லும் வளைவுகள் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடவேண்டும். இவ்வாறு வளைவுகள் அமைக்கும்போது பார்வைத் தொலைவு வளைவுகளின் நீளம், ஊர்தி விளக்கு ஒளித் தொலைவு, ஓட்டுநர் வசதி, கழிவு நீர் செல்லும் வசதி முதலியவற்றைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். விளக்கு ஒளித் தொலைவை ஊர்தி நிறுத்துவதற்குத் தேவையான பார்வைத் தொலைவாக அமைக்க வேண்டும். பள்ளத்தில் வளைவு அமைக்கும்போதும் மிகத் தாழ்வான சாலைப் பரப்பு அமைக்கும் இடத்தை முடிவு செய்யும்போதும் கழிவு நீர் செல்ல வசதியாகவும், கழிவு நீர்க் குழாய்கள் சாலைக்குக் கீழே வசதியாகவும் அமைய, தட்டை நிலப் பரப்பு வகையைத் திட்டமிட வேண்டும்.

கிடைத்தள வளைவு, செங்குத்துத் தள வளைவு ஆகியன இணைந்து அமையும்போது ஒழுங்கமைப்பு மிகவும் இன்றியமையாதது. சாலையின் மொத்த அகலத்திற்கும், ஓட்டுநரின் நம்பிக்கைக்கும், பாதுகாப்பிற்கும் ஏற்ற வகையில் சிறந்த முறையில் சாலையின் புறப்பரப்பு அமைய வேண்டும். சாலை உட்புறமாக வளைந்த மேற்பரப்புக் கொண்டிருந்தால் ஒழுங்கமைப்புச் சீராக அமைவதில்லை. மேலும் விபத்து ஏற்படும் வாய்ப்பு அதிகரிக்கிறது. மிகு நீளமான சாலையின் இடையே மறைந்துள்ள குழிவான சாலைப்பகுதி தீமை செய்யும்.

சாலை அமைவு வடிவமைப்பு வகைகள். கிடைத்தள வளைவு, செங்குத்துத் தள வளைவு ஆகியவற்றின் தொடக்கப் புள்ளிகள் ஏறத்தாழ இணைந்த ஒரே புள்ளியாக இருத்தல் வேண்டும். கிடைத்தள வளைவு, செங்குத்துத்தள வளைவு இரண்டின் நீளமும் ஏறத்தாழ ஒரே நீளம் இருக்க வேண்டும். இரு வளைவுகளுக்கும் ஒரே நீளம் அமைக்க முடியாதபோது கிடைத்தள வளைவு நீளத்தை மிகுதியாக அமைத்தல் வேண்டும். செங்குத்துத்தள வளைவின் உச்சியில் கிடைத்தள வளைவு அமையாமலும், திடீர்த் திருப்பம் உண்டாக்கும் கிடைத்தள வளைவு இல்லாமலும் இருக்க வேண்டும்.

வடிவமைப்பின்போது சாலைத் தளத்தின் பல பகுதிகளும் சரிவர அமையக் கவனம் செலுத்த வேண்டும். சாலையின் அகலம் எதிர்கால விரிவாக்கத்திற்கும் சேர்த்து முதலிலேயே முடிவு செய்யப்பட வேண்டும். நெடுஞ்சாலையின் உரிய பாதை எனப் படுவது எல்லைகளுக்கு இடையேயுள்ள சாலைத் தளம் ஆகும். நில அகலம் எனப்படுவது சாலையின் இருபுறமும் உள்ள மண்பகுதிகளும், தடுப்புச் சுவர்ப் பகுதிகளும், மரங்கள் இருக்கும் நிலங்களும் சேர்ந்த



சாலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

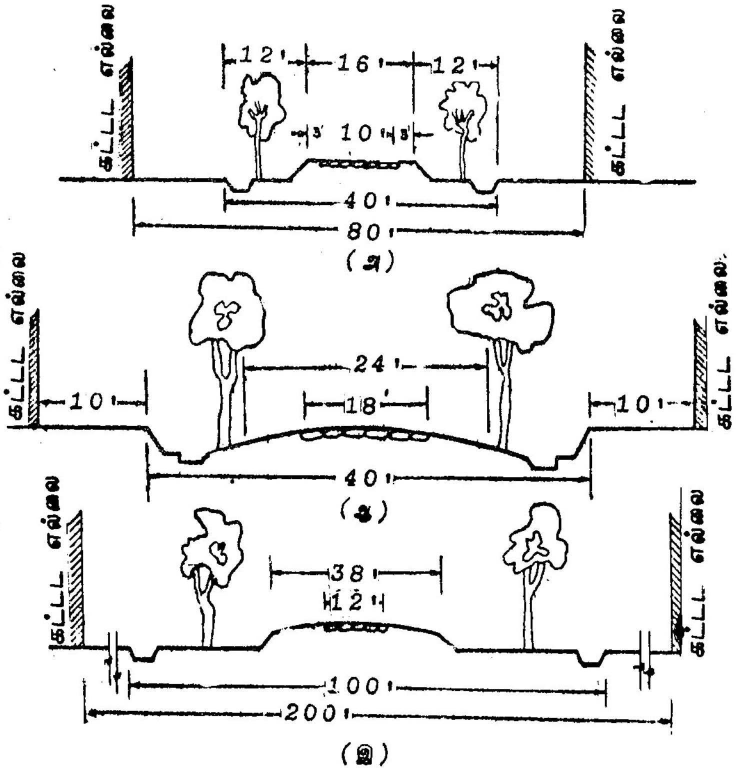
பகுதியாகும். சில இடங்களில் ஊர்திகள் நிறுத்துமிடம், சாலைப் பொருள்கள் சேமிக்கும் இடம், எந்திரங்கள் நிறுத்துமிடம் இவற்றிற்காகச் சாலையின் அகலம் மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். சாதாரணமாக நில அகலம் 18-45மீ வரை இருக்கும். தவிர்க்க முடியாத நகரங்களுக்குள் உள்ள சாலைகளில் மிகக் குறைவாகவும் இருக்கலாம்.

ஊர்தி செல்லும் பாதை அல்லது தள அகலம் போக்குவரத்து வரிசைகளைப் பொறுத்து அமையும். ஒருவரிசை அகலம் 3.75மீ., இருவரிசை அகலம் 7மீ. என அமைக்கலாம். எக்காரணத்தைக் கொண்டும் இருவரிசை அகலம் 5.5 மீட்டருக்கும் குறையக் கூடாது. பாலங்களின் மீது அமைக்கும்போது ஒரு வரிசை அகலம் 4.25 மீ; இருவரிசை அகலம் 7.5 மீ. என அமையவேண்டும்.

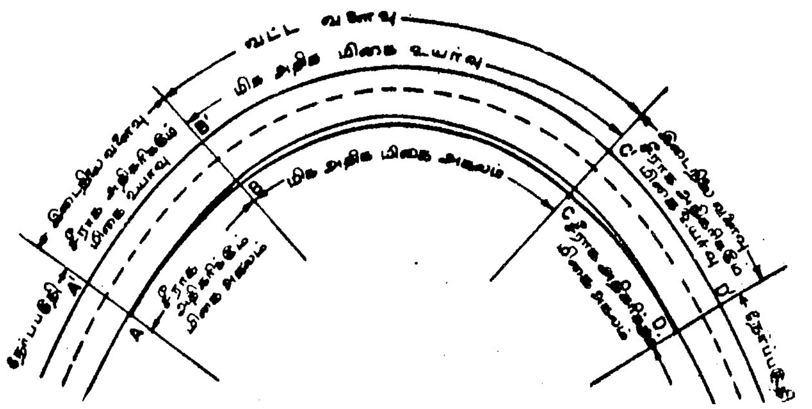
சாலைகளின் இருபுறமும் அமைந்துள்ள மண் மேட்டுப் பகுதி கரை எனப்படும். அதன் சிறும அளவு அகலம் 1.85 மீ; சாலைகளின் அருகில் அமைக்கப் படும் நடைபாதை அகலம் 1.50 மீ; ஒருவழி மிதி வண்டிப் பாதை அகலம் 2 மீ; இருவழி மிதிவண்டிப் பாதை அகலம் 3 மீ என இருக்க வேண்டும். ஒரு செங்கல் அகலக் கோட்டுச் சுவர், சாலையின் ஓரங்களில் அகலம் மிகுதியாக இருக்கும் இடங்களில் அமைய வேண்டும். பெரிய சாலைச் சந்திப்புகளின் நடுவில் 5 மீ. அகலம் வரை இடங்களை வட்ட வடிவில் விட்டு வைக்க வேண்டும். தேவையான இடங்களில் அகலம் குறைவான நீண்ட புல்வெளிகள் அமைக்க வேண்டும்.

சாலை ஓரங்களில் பாதுகாப்பிற்கெனத்தடுப்புக் கல் தூண்கள், வேலிகள் முதலியவற்றைச் சில இடங்களில் அமைக்க வேண்டியிருக்கும். சாலை ஓரங்களில் விளக்குத் தூண்கள், தொலை பேசித் தொடர்பு எந்திரப் பெட்டி, தகவல் பலகை, கல், அடையாளப் பலகை, மரம் முதலியவற்றை ஆபத்து ஏற்படுத்தாத வகையில் அமைக்கவேண்டும். சாலை ஓரங்களில் விளக்குப் பாதை வரிசைகள் ஊர்திகளை நிறுத்துவதற்கு வசதியாக 3 மீ. அகலமும் 90 மீ. நீளமும் இருக்குமாறு ஒவ்வொரு 1.5 கி.மீ. தொலைவிலும் அமைத்தல் நலம். அவை சாலை வளைவுகளுக்கு அருகிலும், பாலங்களுக்கு அருகிலும் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சாலையின் குறுக்குத்திசையில் உள்ள சரிவை, சாலை வகையைப் பொறுத்தும், மழைநீர் அளவைப் பொறுத்தும் அமைக்க வேண்டும். இச்சரிவு மண் சாலையில் 3-4%உம், கற்சாலைகளில் 2.5-3% உம்,



இந்தியச் சாலைகள் சிலவற்றின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்



மிகை அகலம் மிகை உயர்வு ஆகியவற்றைச் சாலை வளைவில் பொருத்துதல்

தார்ச் சாலையில் 2.5% உம், கற்காரைச் சாலையில் 2% உம் இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். இக் குறுக்குச் சரிவு, சாலையில் நீள்திசைச் சரிவில் பாதி அளவு இருக்குமாறு அமைந்தால் மழைநீர் அங்கு தங்காமல் சாலைகளின் இருபுறமும் வடிந்துவிடும்.

சாலையின் புறப்பரப்புத் தன்மை, குறுக்கு வெட்டுத்தளம், ஒழுங்கமைப்பு ஆகியவற்றில் உள்ள குறைபாடுகள், பல வகையிலும் கேடு தருகின்றன. இதனால் போக்குவரத்துச் செலவு அதிகரிக்கிறது; பயண நேரம் கூடுகிறது; விபத்துகள் அதிகரிக்கின்றன; பயணிகளுக்கு இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன. பொதுவாகத் தவிர்க்கப்பட வேண்டிய குறைபாடுகள் பின் வருவன:

சமச்சீரற்ற சாலைத்தளம். குறிப்பிட்ட தொலைவிற்குள் உள்ள மேடு பள்ளங்கள், கரடுமுரடான குணகத்தால் குறிப்பிடப்படும். இக்குணக மதிப்பு 150 செ.மீ./கி.மீ. க்குள் இருக்க வேண்டும். இக்கரடுமுரடான தன்மையை அதற்கென உள்ள அளவியால் அளக்க முடியும். சமச்சீரற்ற சாலையால் ஏற்படும் இழப்பைக் கணக்கிட்டால் அச்செலவில் நல்ல கற்காரைத் தளச் சாலையே அமைக்க முடியும்.

சாலையின் வழுக்கும் தன்மை. இது சாலையின் புறப்பரப்பு, அது கட்டப்பட்ட பொருள்களின் பண்பு, சாலையின் வகை, மழைநீர் நிற்கும் அளவு, சேறு அல்லது உலர்ந்த மணல் இருக்கும் அளவு, சக்கரங்களின் நிலை, ஊர்திகளின் வேகம், நிற்கும் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும். இவ்வழுக்கும் தன்மையால் சாலையின் நீள் திசையில் வழுக்குவதை விட, சாலையின் ஓரத் திசையில் வழுக்குவது மிகுந்த கேடு விளைவிக்கக் கூடியது. இதற்கு உராய்வு அதிகம் ஏற்படுத்தும் வளைவுகள் அமைக்க வேண்டும். கிடைத்தள வளைவில் உராய்வுக் குணகம் 0.15 என்றும், நீள்திசை வளைவில் உராய்வுக் குணகம் 0.4 என்றும் இருக்க வேண்டும்.

தார்ச்சாலைகள் இரவு நேரங்களில் தெளிவாகக் காட்சியளிப்பதில்லை. குறிப்பாக மழைக் காலங்களில் மிக மோசமாக இருக்கும். கற்காரைத் தளச் சாலை தெளிவாகக் காட்சியளிக்கும். ஆனால் அது கண்கூசுமாறு ஒளிச்சிதறல் ஏற்படுத்தும். மழைக்காலங்களில் நீர் உள்ள சாலை ஒளிச்சிதறலை மிகுதியும் உருவாக்கும். இதனால் ஊர்தி வேகம் குறையும். விபத்து நேரும் வாய்ப்பும் மிகும்.

சாலைக்கரைகளின் நிறைவில்லா நிலை. பெரும்பாலான சாலைகளில் சாலைக்கரைகள் சாலைத் தளத்தை விடத் தாழ்ந்து அமைந்துள்ளன. இது சமச்சீரற்ற நிலையை உருவாக்கி ஊர்திகளுக்கு உறுதியற்ற நிலையை ஏற்படுத்துகிறது; மழைக் காலங்களில் எளிதில் சாய்ந்து வழுக்கும் நிலையை உருவாக்கிவிடும்.

ஊர்திகள் எதிர்த் திசையில் கடக்கும்போதும், ஒரே திசையில் முன்னால் செல்லும் ஊர்தியைக் கடக்கும்போதும் தொல்லை ஏற்படுத்தித் தாமதம் உண்டாக்கும்; விபத்து நேரும் சிற்றூர்ச் சாலைகளில் மேடு பள்ளங்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் இறுக்கமடையாத மணல் பகுதிகளும் மழைக் காலங்களில் சேறு நிறைந்த பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. மக்கள் அப்பகுதியில் நடந்து கூடச் செல்ல முடிவதில்லை. இவை போன்ற இடையூறுகளால் சாலையின் மொத்த அகலம் குறைக்கப்படுகிறது. மேலும் சிற்றூர்ப் பகுதிகளில் சாலைகளின் ஓரங்களும் கூரைப் பகுதிகளும், மாட்டு வண்டிகளாலும் கை வண்டிகளா

லும் சேதப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் உள்ளன. சரியான முறையில் வடிவமைக்கப்படாத, பராமரிப்பு இல்லாத குழிவான சாலைகளும், பள்ளங்களும் விபத்துகளை அதிகரிக்கின்றன.

-ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

நூலோதி. Kenneth B. Woods, *Highway Engineering Hand Book*, First Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1960.

சாலைத்தள வடிவமைப்பு

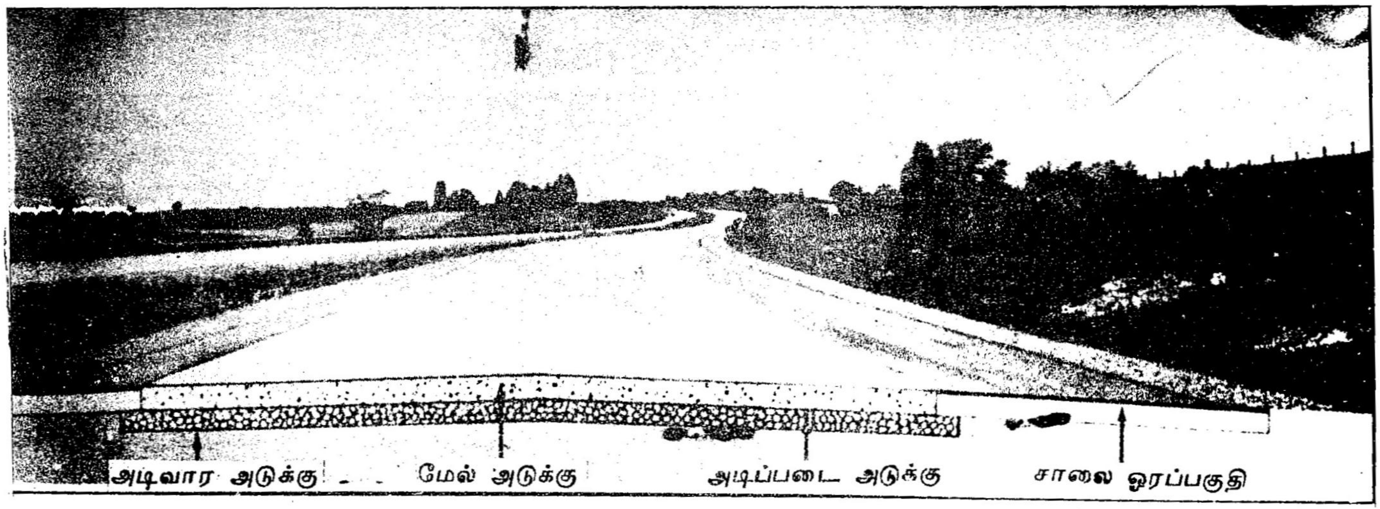
பளுவுக்கேற்றவாறு வளைந்து கொடுக்கக்கூடிய இணக்கமான சாலை, விறைப்பான உறுதியான வளையாத சாலை, பாதி வளையும் தன்மையும் விறைப்புத் தன்மையும் சமமாகக் கலந்துள்ள சாலை என்று சாலைத் தளம் (road pavement) மூன்று வகைப்படும்.

சாலைத்தள வடிவமைப்பு, தளத்தின் உருவம், அதன் கலவை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. ஊர்திகளின் பாதுகாப்புக்கு ஏற்ற புறப்பரப்பு வடிவமைப்பது இதன் நோக்கம் ஆகும். சாலைத்தளம் ஊர்திகளின் வேகத்தைக் குறைக்கக்கூடாது; ஊர்திகளுக்கு அதிர்வு தரும் வகையில் கரடுமுரடாக இருக்கக் கூடாது; எவ்வகையிலும் பாதுகாப்புக் குறையக் கூடாது; இது குறைந்த செலவில் அனைத்துப் பயனும் தரக்கூடியதாக அமையவேண்டும்.

சாலைத் தளத்தின் பல்வேறு பகுதிகள் பல காரணங்களுக்காகக் கட்டப்படுகின்றன. மேல்புறம் உள்ள தேய்மான அடுக்கு, மெல்லிய அடுக்கு ஆகும். ஊர்திகளால் ஏற்படும் திடீர் மோதல் விசைகளையும், அரிப்பையும் தடுத்துக் கால நிலைகளால் ஏற்படும் மாற்றங்களைத் தாங்கக்கூடியது. மேல்புற அடுக்கைத் தாங்கக்கூடிய அடிப்படை அடுக்கு, பளுவைப் பரவலாக்கக்கூடிய வகையில் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். குறிப்பிட்ட சாலைப் பொருள்களைக் கொண்டு அடிப்படை அடுக்கைத் தாங்கக்கூடிய அடிவார அடுக்கு ஒன்றும் இருக்கும். இவ்வடுக்கு இயற்கையான மண்ணின் வலிமையைப் பொறுத்து அமையும்.

இயற்கையான மண்பரப்பின் அடுக்கு 0.5 மீ. ஆழம் வரை உள்ள தாங்கும் பகுதி, அடிப்படை அடுக்காகும். அதற்குக் கீழ் உள்ள மண்பகுதி சாலைப் படுகை எனப்படும். சாலைப் படுகையின் மேல்புறம் அனைத்து அடுக்குகளும் வரிசையாக அமைக்கப்படும். இணக்கமான சாலைத்தளம் என்பது இவ்வாறு வளையும் தன்மையுள்ள பல அடுக்குகள், கல், கீல், கருங்காரை முதலிய பொருள்களால் கட்டப்படும். இணக்கமான சாலைத்தளம் பளுவைச் சீராக ஒவ்வோர் அடுக்கிற்கும் பரவலாகப் பிரித்துக் கொடுக்கும். விறைப்பான சாலைத்தளம் சாலைப் படுகையின் மீது ஒரே தளமாகக் கற்காரை, சிமெண்ட், கற்பலகை முதலிய பொருள்களால் கட்டப்படும். விறைப்பான சாலைத் தளத்தில் பளு, தளத்தில் பெறப்பட்டு உத்திரம் போல் இயங்கிச் சாலைப் படுகைக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இணக்கமான சாலைத்தளத்தில் சாலைத்தள வடிவமைப்பு, அடிப்படை அடுக்குகளின் வலிமையைப் பொறுத்தே அமையும். நடுத்தரச் சாலைத் தளத்தில் சிமெண்ட், சுண்ணாம்பு, செயற்கைக் கட்டி முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி வலிவான விறைப்புக் குறைவான மெல்லிய சாலையாக அமைக்கலாம்.

சாலைத்தள வடிவமைப்பு, போக்குவரத்து நிலை, சாலையின் ஈரத் தன்மை, காலநிலை மாறுபாடு, அடித்தள மண்தரம், சாலை கட்டப் பயன்படக்கூடிய



படம் 1. சாலைத்தள வடிவமைப்பு

பொருள்களின் பளு, பரவலாக்கும் தன்மை ஆகிய வற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

இணக்கமான சாலைத்தள வடிவமைப்பு. இந்திய நெடுஞ்சாலைகளில் பெரும்பகுதி இவ்வடிவமைப்பி லேயே உள்ளது. 1970ஆம் ஆண்டு வரை இணக்க மான சாலைத்தள வடிவமைப்பு, இடத்திற்குத் தக்க வாறு மாறுபட்டு வந்தது. அறிவியல் அடிப்படை எதுவும் இல்லாமல், முழுச் சாலை நீளத்திற்கு ஒரே கனத்தில் கட்டப்பட்டது. மண்ணின் தரம், போக்கு வரத்து நிலை, காலநிலை வேறுபாடுகள் ஆகிய வற்றைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் கட்டப்பட்டு வந்தது. 1970ஆம் ஆண்டு இந்திய சாலைச் சங்கம், இணக்கமான சாலைத் தள வடிவமைப்பிற்கென வழி காட்டி ஒன்றை உருவாக்கியது. இவ்வழிகாட்டி கலிஃபோர்னியா தாங்கு ஆற்றல் விகிதமுறை வடிவமைப்பைச் சிறந்த முறை என்று பரிந்துரை செய்துள்ளது. பல்வேறு ஆய்வுகள் அடங்கிய பல முறைகள் வெவ்வேறு நாடுகளில் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. ஆனால் அவை சூழ்நிலைக்கேற்ற வாய் பாடுகளையும் செயல்முறைகளையும் கொண்டுள்ள முறைகளாகும். இம்முறைகள் ஊர்தி வேகம், ஊர்தி ஓட்டத்திற்கு வசதி, தள மேற்பரப்பின் சொர சொரப்புத்தன்மை, சாலைப் பராமரிப்பு முதலிய வற்றைத் தொடர்பு கொள்ளாமல் முடிவு செய்யப் படுபவை ஆகும்.

சாலை அமைக்கவிருக்கும் மண்ணின் வலிமையை ஆய்வு மூலம் அறிந்து வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்திச் சாலைத்தள வடிவமைப்புச் செய்யும் முறைகள் பின் வருவன; அவை கலிஃபோர்னியா தாங்கு ஆற்றல் விகித முறை, யோமிங் முறை, வடக்கு டாக்கோட்டா கூம்பு முறை, மெக்லியோடு முறை என்பன.

கலிஃபோர்னியா தாங்கு ஆற்றல் விகித முறை துளைத்து உட்புகும் ஆய்வை அடிப்படையாகக் கொண்டது. மண்ணின் அடர்த்தி, நீர் இருப்பு அளவு முதலியவற்றையும் பொறுத்துச் சாலையின் வடிவ மைப்புத் தீர்மானிக்கப்படும். ஆதலால் கலிஃபோர் னியா முறையில்செயல்படுத்தப்படும் ஆய்வு மண்ணின் உலர் அடர்த்தி, நீர் இருப்பு அளவுகளை அறிவது இன்றியமையாதது. ஆய்வுகள் மிகத் துல்லியமாக நடத்தப்பட வேண்டும். குறைபாடுகளைத் தவிர்க்க ஒவ்வோர் இடத்திலும் சிறும அளவு மூன்று மாதிரி கள் எடுத்து ஆய்வு செய்ய வேண்டும். மூன்று மாதிரி களையும் ஒரே அடர்த்தி, நீர் இருப்பு அளவு உள்ள இடத்திலேயே எடுக்க வேண்டும். இம்மூன்று மாதிரி களின் ஆய்வு முடிவுகள் மிகுந்த வேறுபாட்டுடன் இருந்தால் ஆறு மாதிரிகளில் ஆய்வு நடத்திச் சராசரி முடிவு காணவேண்டும். பின்னர் சாலையின் மொத்தக் கனத்தைக் கணக்கிட இங்கிலாந்து சாலை ஆராய்ச்சி ஆய்வகம் கொடுத்துள்ள வரைபடத்தைப் பயன்படுத்த இந்தியச் சாலைச் சங்கம் பரிந்துரை செய்துள்ளது. இவ்வரைபடம் மொத்தப் போக்குவரத்து அளவுக்கும் சாலையின் கனத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்கு கிறது.

மேற்புற மெல்லிய அடுக்கு 2.5 செ.மீ. கனம் உள்ளது. வலிமை அமைப்பில் ஈடுபடாமையால் அதனைச் சாலையின் மொத்தக் கனத்தில் சேர்க்கத் தேவையில்லை. கலிஃபோர்னியா முறை, சாலையின் மொத்தக் கனத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. ஆயினும் அது அடிவார அடுக்கின் கனம், புற அடுக்குகளின் கனம் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே துல்லியமாகக் கணக்கிட உதவுவதில்லை.

நாள் ஒன்றுக்கு மிகுந்த பளு உள்ள கனரக ஊர்தி கள் எத்தனை செல்லும் என்பதைக் கணக்கிட்டு வடி வமைப்பிற்குத் தேவையான ஊர்திப் பளுவாகக் கொள்ள வேண்டும். ஊர்திகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப உள்ள வரைபடக்கோட்டின் உதவியுடன் அடிப் புறச் சாலைப் பொருள்களின் கனம், நீர், இணைப்புக் கற்களின் கனம், தார் இணைந்த கற்பகுதியின் கனம், அதன் மேற்புறச் சாலை விரிப்புப் போன்ற மென்மை யான பகுதியின் கனம் ஆகியவற்றைத் தீர்மானிக்க வேண்டும்.

கலிஃபோர்னியா தாங்கு ஆற்றல் விகித முறையில் ஒவ்வொரு பகுதி மண்ணின் அளவையும் அறிய, பளுவையும், துளைத்து ஊடுருவும் ஆழத்தையும் தொடர்புபடுத்தி ஒரு வரைபடக்கோடு வரைய வேண்டும். துளைத்து ஊடுருவும் உந்து தண்டுக் கம்பி யின் குறுக்குப் பரப்பளவு, அத்தண்டில் கொடுக்கப் படும் அழுத்தத்தின் அளவு முதலியவற்றைக் கணக் கிட வேண்டும். அழுத்தங்களின் விகித அளவின் மூலம், சதவீதத்தில் கலிஃபோர்னியா தாங்கு ஆற்றல் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. இவ்விகித அளவுக்கும் மொத்தச் சாலைக் கனத்திற்கும் தொடர்பு ஏற்படுத் தும் ஒரு வரைபடம் வரைய வேண்டும். யோமிங்கு முறையில் கலிஃபோர்னியா முறை மேலும் சீர்திருத் தப்பட்டுள்ளது. ஆண்டு மழை அளவு, நிலத்தடி நீர் ஆழம், பனிக்கட்டிகளால் ஏற்படும் மாறுபாடு, போக்குவரத்து அளவு ஆகியனவும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

வடக்கு டாக்கோட்டா கூம்பு முறையில் தாங்கு ஆற்றல் கண்டுபிடிப்பதற்குத் துளைத்து ஊடுரு வும் உந்து தண்டு முனையில் கூம்பு ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மெக்லியோடு முறையில் தட்டின் தாங்கு ஆற்றல் ஆய்வு நடத்தப்பட்டு விலக்கம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படு கிறது. ஸ்டெபிலோ மீட்டர், கொகசோ மீட்டர் அளவு முறையில் மண் பொருள்களின் விரிவடையும் தன்மை, மீட்சித் தன்மையால் ஏற்படும் அளவு மாறு பாடு, நீர் இருப்புத் தன்மை முதலியவை கணக்கில் கொள்ளப்படும். ஆஸ்பால்ட் ஆய்வக முறையில் மேற் கூறிய அனைத்து முறைகளின் முக்கிய முடிவுகள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, போக்குவரத்து அளவைப்

பொறுத்துச் சாலையின் மேற்புறத் தேய்மானத் தடுப்பு அடுக்கின் கனம் தீர்மானிக்கப்படும்.

விறைப்பான சாலைத்தள வடிவமைப்பு. விறைப்பான சாலைத்தளம் பொதுவாக, சிமெண்ட் கற்காரைத் தளத்தால் அமைக்கப்படுகிறது. அழுத்த வலிமை 280 கி. கி. / ச. செ. மீட்டராகவும், வளைவை எதிர்க்கும் வலிமை 40 கி. கி. / ச. செ. மீட்டராகவும் இருக்க வேண்டும். இதனால் சாலையின் மீது ஊர்திகள் மூலம் கொடுக்கப்படும் பளு பரவலாகக் கொடுக்கப்பட்டுத் தளத்தின் கீழ்ப் புறம் உள்ள அடிவார அடுக்கிற்குப் பளு மிகக் குறைந்த அளவே தரப்படும். சாதாரணமாக விறைப்பான சாலைத் தளத்திற்கு அடிவார அடுக்கு வலிமையாகத் தேவைப்படுவதில்லை. எனினும், சில வேளைகளில் பனிக்கட்டிகளால் ஏற்படும் மாற்றம், கழிவு நீரினால் ஏற்படும் சிக்கல், சேறு மிகுதியால் ஏற்படும் தொல்லை, மண் விரிவடைதல், சுருங்குதல் ஆகியவற்றைப் போக்க வலிமையான அடிவார அடுக்குத் தேவைப்படுகிறது.

சிமெண்ட் கற்காரைத் தளத்தில், ஊர்திப்பளு, வெப்பநிலை மாறுபாடு, நீர் இருப்பு அளவு மாறுபாடு, அடித்தள மண்ணின் பரிமாண மாற்றம் ஆகியவற்றால் தகைவுகள் ஏற்படுவதால் சாலைத்தளம் சேதமடையலாம். அதைத் தடுத்துச் சாலைத் தள வடிவமைப்புச் செய்யப் போக்குவரத்துச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, அடித்தளத்தின் வலிமை, மேற்புற அடுக்கின் குணம், கற்காரையின் தன்மை ஆகியவற்றைத் தெளிவாகக் கண்டுபிடித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

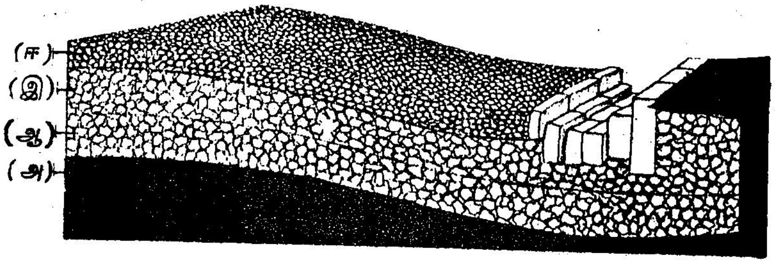
முதலில் விறைப்புத் தன்மையின் ஆரத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இது அழுத்தத்தால் ஏற்படும் சிதைவுகளைத் தடுக்க உதவும். ஆரம் கணக்கிடப் பின்வரும் வாய்பாடு உதவுகிறது.

$$L = \left[\frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)k} \right]^{\frac{1}{4}}$$

L-விறைப்புத் தன்மையின் ஆரம்; E -கற்காரையின் மீட்சிக் குணகம்; μ -கற்காரையின் பாய்சான் விகிதம்; h-கற்காரைத் தளத்தின் கனம்; k -அடித்தள எதிர் வினைக் குணகம்.

பின்னர் சாலைத் தளத்தின் மூன்று நிலைகளில் மிகுதியான பளு சுமத்தப்படும்போது கற்காரைத் தளத்தின் வலிமையைச் சோதித்து அறிய வேண்டும். அம்மூன்று நிலைகள் மூலைக் கோணம், ஓரப்பகுதி, மையத்தளம் ஆகியவையாகும். மூலைக் கோணங்கள் குறுக்கு இணைப்பு மூட்டுகள் சந்திக்கும் இடங்களிலும், நீள்திசை மூட்டுகளிலும், சாலை ஓரங்களில் ஏற்படும் கீறல் இடங்களிலும் உருவாகின்றன.

பளு, மையத் தளத்தின் மீது சுமத்தப்படும்போது சாலை, உள்நோக்கி உத்திரம் போல் வளைக்கப்படுகிறது. இதனால் சாலைத் தளத்தின் அடிப்பகுதியில் இழுவை ஏற்படுகிறது. தாக்கும் இடத்திற்கு அருகில் மிகுந்த தகைவு ஏற்படுகிறது; தொலைவு அதிகமாக அதிகமாகத் தகைவு குறைகிறது. இதேபோல் சாலை ஓரப் பகுதியில் கொடுக்கும்போதும் சாலை ஓரத்தில் உத்திரம் போல் தொய்வு ஏற்பட்டு, அடிப்பகுதியில் இழுவை ஏற்படுகிறது. மையப் பகுதியில் கொடுக்கப்படும் பளுவின் தகைவு, பளு உள்ள இடத்திலிருந்து ஆரத்தின் வழியாக அனைத்துத் திசையிலும் செயல்படுகிறது. ஆனால் ஓரப் பகுதியில் பளு செயல்படும் போது தகைவு ஓரத்திற்கு இணையான திசையில் மட்டுமே செயல்படுகிறது. மையச் சாலைப்பகுதியில் பளு தூக்கும்போது, பளு சிறிய பரப்பளவில் செயல் பட்ட போதும் அப்பரப்பளவின் ஆரப்பகுதிகள் அனைத்தும் தொய்வு ஏற்படாமல் தடுக்கின்றன. இதைச் சம எதிர்ப்பளிக்கும் ஆரப்பகுதிகள் எனக்



படம் 2. மெக்காடம் தள வடிவமைப்பு

(அ) 10 செ. மீ. அளவுள்ள அடிவார அடுக்குக் கற்கள் (ஆ) 10 செ.மீ அளவுள்ள அடிப்படை அடுக்குக் கற்கள் (இ) உராய்வைத் தாங்கும் சிறு கற்கள் (ஈ) ஊர்திகளால் நொறுக்கப்பட்டு வழவழப்பான மேற்பரப்பை அடைகிறது:

குறிப்பிடலாம். இதற்கும் சாலைத்தளத்தின் கனத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

$$\frac{a}{h} \geq 1.724$$

$$\frac{a}{h} \leq 1.724$$

$$b = (1.6a^2 + h^2 - 0.675h)^{\frac{1}{2}}$$

b-சம எதிர்ப்பளிக்கும் ஆரப்பகுதி; a-பளு கொடுக்கும் சக்கரத்தின் ஆரம்; h-தளத்தின் கனம்.

மூலைக் கோணப் பகுதிகள், ஒரு முனை நிலையால் பொருத்தப்பட்ட உத்திரத்தைப் போல் வளையக் கூடியவை. மூலைக் கோணத்தில் ஏற்படும் பளு, சாலைத்தளத்தின் மேற்பகுதியில் மிகுதியான இழுவைத் தகைவை ஏற்படுத்துகிறது. இத்தகைவு மூலைக்கோணத்தின் இரு சமவெட்டிற்கு இணையாகச் செயல்படுகிறது. மிகு தகைவு, பளு செயல்படும் இடத்தில் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் இரு சமவெட்டின் குறிப்பிட்ட தொலைவில் ஏற்படுகிறது.

$$\text{தொலைவு } d = 2.38\,(al)^{\frac{1}{2}}$$

d-மூலைக்கோணத்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து மிகுந்த தகைவு இருசம வெட்டில் ஏற்படும் இடத்திற்கு உள்ள தொலைவு

a-பளு ஏற்படும் பரப்பளவின் ஆரம்

l-விறைப்புத் தன்மையின் ஆரம்

இவ்வாறு மிகுந்த தகைவு, மூலைக்கோணப் பகுதியில்தான் ஏற்படுகிறது. ஏனெனில் மூலைக் கோணப் பகுதி இரு திசைகளிலும் தொடர்ந்து செல்வதில்லை. சாலையின் ஓரப்பகுதி ஒரு திசையில் மட்டும் தொடர்ந்து செல்வதில்லை; அது குறைந்த தகைவு பெறுகிறது. மிகக்குறைந்த தகைவு பெறுவது மையச் சாலைப் பகுதி மட்டுமே. ஏனெனில் அனைத்துத் திசைகளிலும் தொடர்ந்து செல்கிறது.

தகைவுகளைத் தனித்தனியே மையச் சாலைப் பகுதி, சாலையின் ஓரப்பகுதி, மூலைக்கோணப் பகுதி ஆகியவற்றிற்குக் கணக்கிட முடியும். சக்கரப் பளு மற்றும் சாலையின் கனம், சம எதிர்ப்பளிக்கும் ஆரப் பகுதி முதலியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். வெப்பத் தகைவுகள் மையச் சாலைப் பகுதியில் மிகுதியாகவும் மூலைக்கோணத்தில் மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். இதைக் கற்காரையில் வெப்பநிலைக் குணக மதிப்பை அறிந்து கணக்கிட வேண்டும். இதனால் சாலைத் தளத்தின் நீளம், அடிவாரத் தளத்தின் குணகம் முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி உராய்வுத் தகைவைக் கணக்கிட வேண்டும்.

இந்தியச் சாலைச் சங்க முறைப்படித் திருத்தி அமைக்கப்பட்ட விறைப்புச் சாலைத்தள வடிவமைப்புத் தகைவுகள் பின்வருமாறு:

பளு தகைவுகள் சாலைத்தளத்தின் ஓரப்பகுதியில்

$$\delta e = 0.529\, p/h^2\, (10.54\, \mu)\, (4 \log 10\, 1/b\ 0.408)$$

பளு தகைவுகள் சாலையின் மூலைக்கோணப்பகுதியில்

$$\delta c = \frac{3p}{h^2}\left[1 - \left(\frac{a\sqrt{2}}{l}\right)^{1.2}\right]$$

சாலைத்தளத்தின் கனம் 17.5 - 20 செ.மீ. வரை இருக்கலாம்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

சாலைப் பொருள்கள்

கல், மணல், சிமெண்ட், தார், பிட்டுமன் முதலிய இணைப்புப் பொருள்கள் சாலைப் பொருள்கள் (road materials) ஆகும். கல், மணல் ஆகியவை அடிப்படைப் பொருள்கள் ஆகும். இவை சாலையில் ஏற்படும் தகைவுகள் அனைத்தையும் தாங்கக்கூடியவை; தேய்மானத்தைத் தடுக்கக்கூடியவை. இவை ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து இறுக்கம் அடைந்த நிலையே சாலை அமைப்பைச் சிறப்படையச் செய்யும். ஊர்திகளின் பளு, உராய்வு, மழை, வெயில் ஆகியவற்றை எதிர் கொள்ளும்.

கல்லும் மணலும் பாறைகளிலிருந்தும் நிலங்களிலிருந்தும் இயற்கையாகக் கிடைக்கக் கூடியவை. குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார், மைக்கா, கால்சைட், டோலமைட் முதலிய மூலக்கூறுகள் இணைந்து பாறைகள் உருவாகின்றன. பாறைகளில் அனற்பாறை (igneous rocks), படிவுப்பாறை (sedimentary rocks), உருமாற்றப்பாறை (metamorphic rock) என மூன்று வகையுண்டு. முதல் வகை, புவிக்குக் கீழே மிகு வெப்பத்தில் இணைந்த மூலக்கூறுகள் படிப்படியாகக் குளிர்ந்து இறுக்கம் அடைவதால் உருவாகிறது. இரண்டாம் வகை, முன்னரே இருந்த பாறைக் கற்களின் அரிப்பால் உதிர்ந்து மீண்டும் வேறு இடங்களில் படிந்து மணல் பாறையாக உருவாகும். மூன்றாம் வகை, மிகு வெப்பம், அழுத்தம், வெட்டுத் தகைவு, மின் அசைவு ஆகியவற்றால் இறுக்கமடைந்து உருவாகும்.

சரளை அல்லது உருளைக் கற்கள். இவை சிறிய சீரற்ற அளவுகளில் நீர்ப்பாதைகளில் காணப்படும். நீரோட்டத்தால் பல இடங்களிலிருந்தும் ஆற்றுப்

படுகைகளுக்கு வந்து சேரும். ஒன்றோடு ஒன்று பிணையும் தன்மை குறைவானாலும் வேலை செய்ய ஏற்றவை. ஆகையால் கற்காரைக் கலவைக்கு இவை பயன்படும்.

மணல். நுண் கற்கள் எனப்படும் இவை, பாறைகளிலிருந்து உதிர்ந்தவை. ஆறு, கடற்கரைகளில் கிடைக்கும் நல்ல மணல், கூர்மையான கோணங்களுடன் ஒரே அளவில் தூசி, களிமண் இல்லாமல் நீடித்து உழைக்க ஏற்றது.

லேட்டரைட். இது இரும்புத்தாது மிகுதியும் கலந்த களிமண் கல்லாகும். மர நிறத்திலும், சிவப்பு நிறத்திலும் காணப்படும். எளிதாக வேலை செய்ய ஏற்றது. ஈரத்தன்மை உடையது. சில காலத்தில் கடினத் தன்மை அடையக்கூடியது.

கன்கர். இது களிமண், மணல் சேர்ந்த தூய்மையற்ற சுண்ணாம்புக் கல் ஆகும். சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படும் இதில் மென்மையான, இறுக்கமான வகை உண்டு.

முர்ரம். இதில் இரும்புத் தாது, உருளைக் கல், சிவப்புக் களிமண் ஆகியவை இணைந்து காணப்படும். பெரும் பாறைகள் காலநிலை மாற்றங்களால் சிதறுவதால் இவை உருவாகின்றன.

கடினக் கற்கள். இவை சாலைகளின் மேற்பரப்பில் பயன்படுகின்றன.

மென்மையான கற்கள். முர்ரம், கன்கர், லேட்டரைட் போன்றவை மென்மையான கற்கள்; இவை சிக்கனச் செலவில் கட்டப்படும் சாலைகளின் அடிப் பரப்பில் நிரப்பப் பயன்படுகின்றன.

செயற்கைக் கற்கள். இரும்பை உருக்கும் கொதிகலனின் கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து செயற்கைக் கற்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் அலுமினிய சிலிக்கேட்டும், மக்னீசியமும் மிகுந்து காணப்படும். நல்ல கற்கள் பின்வரும் குணங்களுடன் இருக்க வேண்டும். அவை கடினத் தன்மை, ஒன்றோடு ஒன்று உராயும் போது உராய்வைத் தாங்கும் நிலை, பளுவைத் தாங்கும் வலிமை, நொறுங்கும் ஆற்றலைத் தாங்கும் வலிமை, சீரான நுண் பகுதிகளுடன் தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் ஆற்றல், நெடுங்காலம் பயன்படும் தன்மை, மிகு ஒப்படர்த்தி, பிணைப்பு ஏற்படும் வகையில் கோணங்கள், உடைந்தபோதும் தானே இறுக்கமடையக் கூடிய வலிமை முதலியன.

சிமெண்ட். கல், மணல் ஆகியவற்றை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்க, சிமெண்ட் பயன்படுகிறது. நீருடன் சேர்ந்து வேதி மாற்றம் ஏற்பட்டுக் கல், மணல், சிமெண்ட் இணைந்து ஒரே பொருளாக மாறிச் சாலையில் கற்காரைத் தளமாக அமையும். நீண்ட கால உழைப்பு, அதிக பளு தாங்கும் தன்மை, மிகக்குறைவான தேய்மானம் ஆகியவற்றைக் கொண்டது.

தார் மற்றும் பிட்டுமன். இந்த இணைப்புப் பொருள்கள், பிசுபிசுப்புத் தன்மை உடைய ஒட்டும் தன்மை மிகுந்த பெட்ரோலியக் கழிவுப் பொருள்களாகும். ரப்பர் பால் போன்று இளகி இருக்கும். நீர்ம நிலையிலும், திண்ம நிலையிலும் இருக்கக் கூடியது. ஹைட்ரோகார்பன் மிகுதியாக உள்ளது. கார்பன் டை சல்பைடில் கரையக்கூடியது. பெட்ரோலிய மூலப்பொருளில், எரிவளிம எண்ணெய், மசகு எண்ணெய் முதலியவற்றைப் பிரித்து எடுத்த பின்னர் எஞ்சிய பொருளிலிருந்து கிடைப்பதே பிட்டுமன் எனப்படுவது. இதனுடன் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய ஒரு கரைப்பான் கலக்கப்பட்டுச் சாலை அமைக்கும்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது. கரைப்பானின் தன்மையால் பிட்டுமன்னுடன் இணைந்து இளகிப் பின்னர் ஆவியாகிவிடுவதால் இறுக்கம் அதிகரித்துவிடுகிறது.

பிட்டுமன் நீர்மம். இது பால் போல் இருக்கும்; பிட்டுமன், நீர் ஊக்குவிக்கும் நீர்மம் ஆகியவற்றை அதிவேகக் கலவை எந்திரத்தில் இட்டுத் தயாரிக்கப் படுகிறது. இது மூன்று வகைப்படும். முதல் வகை, குளிர் நிலையில் உடையக்கூடியது. இரண்டாம் வகை, ஓரளவு நீர்மம் சேர்ந்தது; பழைய சாலைகளைச் செப்பனிட இவ்வகை பயன்படுகிறது. மூன்றாம் வகை, வேதி, இயற்பியல் நிலைப்புத் தன்மை மிகுந்தது. குளிர் காலத்தில் சாலை அமைக்க இது ஏற்றது. ஏனெனில் குளிரிலும் உலர்ந்த பின்னரும் உடையாதது.

தார். இது கறுப்பு நிறமுடைய பிசுபிசுப்பான நீர்மம்; ஒட்டும் தன்மை மிகுந்தது. புவிக்கு அடியில், எரிந்த மரம், கரி, மென்மையான பாறை ஆகியவற்றின் கலப்பால் ஆனது. மிகுந்த வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியது. இறுக்கமடைய நீண்ட நாள் எடுத்துக் கொள்ளும். நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியது. நிலக்கரியிலிருந்து எண்ணெய், நாஃப்தலீன் போன்றவற்றைப் பிரித்த பின்னர் தார் உருவாகிறது.

ரப்பர் பிட்டுமன். நீர்ம நிலையில் உள்ள ரப்பர் பாலுடன் பிட்டுமன் இணைத்துத் தயாரிக்கப் படுகிறது. ஒட்டும் தன்மையும் நிலைப்புத் தன்மையும் மிகுதியாக உடையது. மென்மையும் அதிர்ச்சி தாங்கும் தன்மையும் உடையது. வெப்பத்தைத் தாங்கும் ஆற்றல் குறைவாக உடையது. கீறல் விழுவதைத் தடுக்கக்கூடியது.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

நூலோதி. Kenneth B. woods, *Highway Engineering Hand Book,* First Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1960.

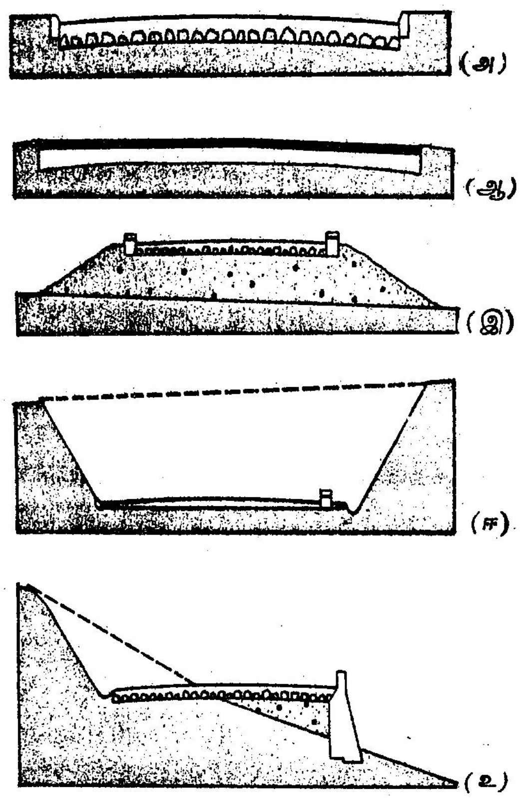
சாலை போடும் முறைகள்

பொது வாழ்வில் சாலைகள் மிகவும் இன்றியமை யாதவையாகும். இச்சாலைகள் நீண்டநாள் உழைக் கும் பொருட்டுச் சிறப்பான முறைகளில் போடப்பட வேண்டும்.

மண் சாலை. இது குறைந்த செலவில் உருவா கக் கூடிய சாலையாகும். மணல், குறுமணல், களிமண் ஆகியவை கலந்த மண்ணால் அமைக்கப் படுவது. மிகுந்த அளவில் விரிவடையக் கூடிய களிமண்ணையும், சாலை அமைக்கும் முன்னர் அவ்விடத்தில் உள்ள முட்செடி, புதர், மரம், செடி ஆகியவற்றையும் நீக்க வேண்டும். தூய்மைப் படுத்திய பின்பு சாலை அமைக்கப்போகும் நீள, அகலங்களை வண்ணம் பூசிய மரக் குச்சிகளையும் முளைக்கம்புகளையும் நிறுத்தித் தெளிவாகத் தெரியுமாறும், இயற்கையாக உள்ள தரையின் மீது உருளையை உருட்டிச் சாலை இறுக்கமடையு மாறும் செய்ய வேண்டும். தேவையான அளவு இறுக்கமாக இல்லாவிட்டால் 50 செ.மீ. ஆழத்திற்கு மண்ணைக் கிளறிவிட்டு, நீர் சேர்த்துப் பின்னர் தேவையான அளவு இறுக்கமடையச் செய்யலாம்.

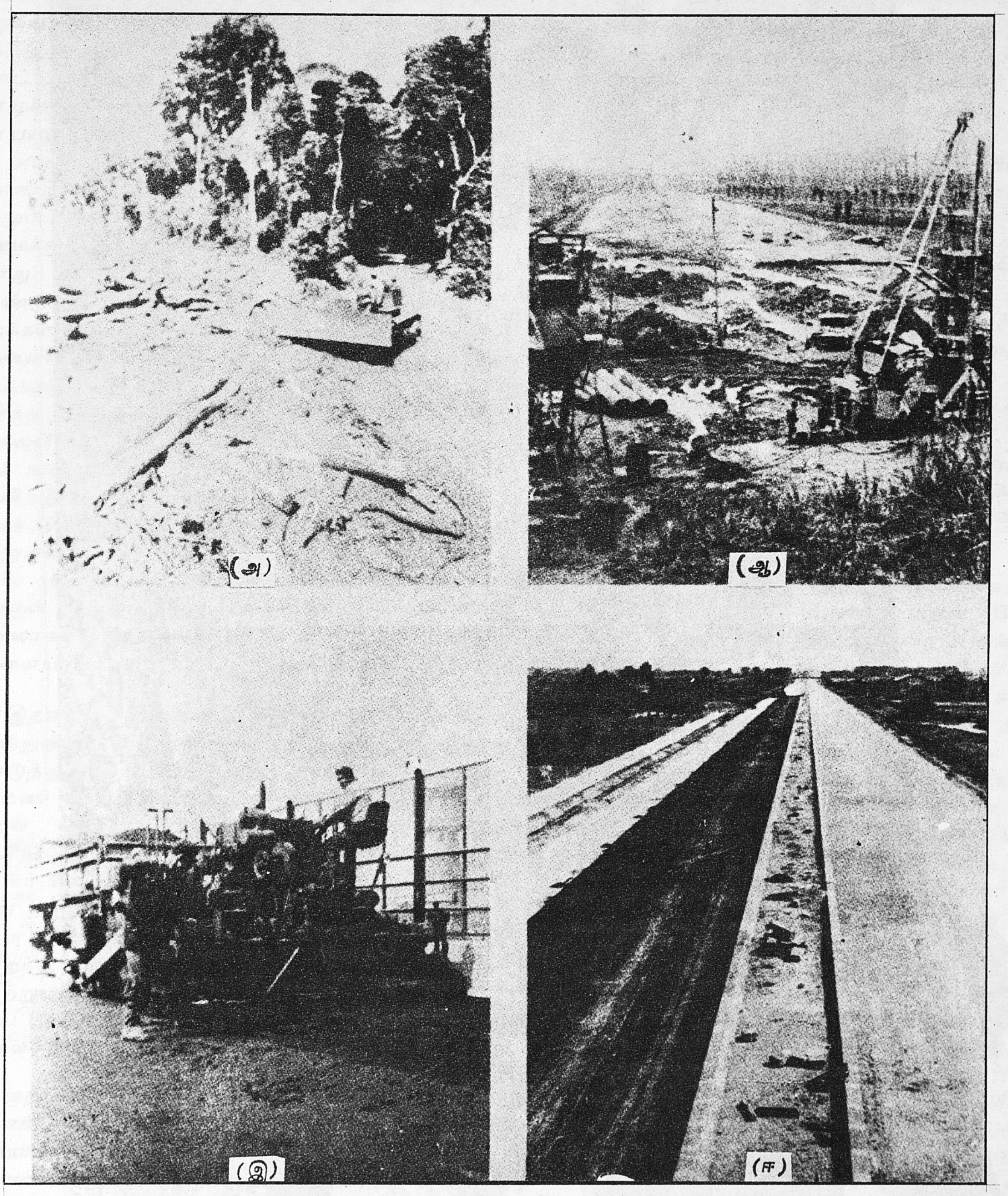
சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி அழுத்தம் கொடுக்கும்போது மண் அடுக்கின் கனம் 25 செ.மீக்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். ஓர் அடுக்கு முழுமை யாக இறுக்கம் அடைந்த பின்னரே அடுத்த அடுக்குச் சாலைப் பொருள்களைச் சாலையின் முழு அகலத் திற்கும் பரவலாகப் போட வேண்டும். சாலையின் தேவையைக் கணக்கிட்டு நீர் சேர்க்க வேண்டும். ஏறத்தாழ 95% உலர் அடர்த்தி அடையும்வரை சாலையை இறுக்கமடையச் செய்ய வேண்டும். முழுமையாக இறுக்கமடைந்த பின்னர், சில நாள் உலர வைத்த பின்னரே ஊர்திகளை அனுமதிக்க வேண்டும்.

கூழாங்கல் சாலை. இது கனரக ஊர்திகள் செல்லக்கூடிய, குறைந்த செலவில் அமைக்கக் கூடிய, அனைத்துத் தட்பவெப்ப நிலையிலும் ஓரளவு பயன் படக் கூடிய, நாள் ஒன்றுக்கு 400 ஊர்திகள் வரை செல்லக் கூடிய சாலை ஆகும். கூழாங்கற்களும், நொறுக்கப்பட்ட கற்களும் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட பின் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். சாலையின் இரு பக்கங்களிலும் கற்களைக் குவித்துச் சேர்த்த பின்னர், சாலை சம அளவில் குழி போல் வெட்டப் பட வேண்டும். சாலை உருளையைப் பயன் படுத்தி வெட்டப்பட்ட குழியை அழுத்தம் அடையச் செய்ய வேண்டும். பின்னர் 10 செ.மீ. கனத்திற்குச் சீராகக் கற்களைப் பரவலாக இட வேண்டும். பெரிய கற்கள் சாலையின் மையத்திலும் சிறு கற்கள் சாலையின் ஓரத்திலும் இருக்குமாறு

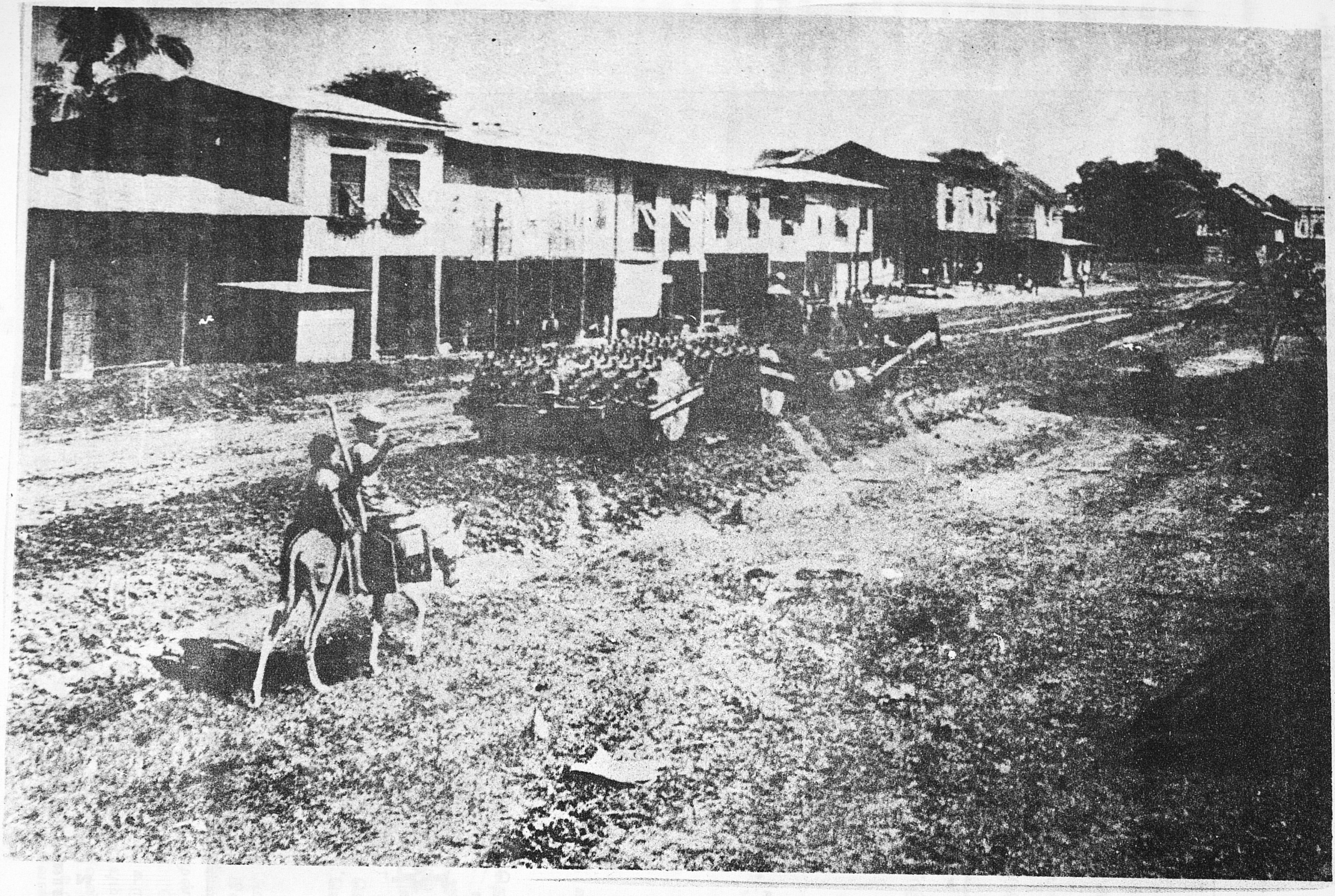


படம் 1. சாலை போடும் முறையில் சில தொழில் நுட்பங்கள். (அ) சீராக்கப்பட்ட தளத்தில் உள்ள கற்களின் மீது பிட்டுமன் அல்லது தார் ஊற்றப் படுகிறது (ஆ) சிமெண்ட் அடுக்கிற்கு மேல் வலி வூட்டிய கற்காரை போடப்படுகிறது. (இ) உயர்த்தப் பட்ட சாலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகம். (ஈ) நிலத் தடியில் போடப்பட்ட சாலையின் குறுக்கு வெட்டு முகம். (உ) பிரிவு மட்டச் சாலையின் குறுக்கு வெட்டு முகம்.

அமைத்தால் சாலையின் நடுப்பகுதி மேடாக அமையத் தேவையான சரிவு கிடைக்கும். பின்னர் சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி ஓரத்திலுள்ள கற் களை இறுக்கமடையச் செய்ய வேண்டும். முன்னும், பின்னும் உருளையை உருட்டி இணை கோடு களில் நடுப்பகுதியை நோக்கி உருளையை உருட்ட வேண்டும். தேவையான இறுக்கம் அடையும்வரை இடையிடையே நீர் தெளித்து உருட்ட வேண்டும். மேற்புறம் மணலைத் தூவி உருளையை உருட்டி உலர்ந்த பின்னரே ஊர்திகளைஅனுமதிக்க வேண்டும்.



படம் 2 (அ) காடுவழியே உள்ள சாலையைத் தூய்மைப்படுத்தல் (ஆ) மண் அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்டு சாலை சீராக்கப்படுகிறது (இ) பிட்டுமன் பரப்பப்பட்டு நீர்புகாதவாறு சாலை இறுக்கப்படு கிறது (ஈ) சாலை போடுவதற்கு முன்னும் பின்னும்



படம் 3 நெடுஞ்சாலை போடப்படுகிறது (ஈக்வேடர்)

நீர் இணைப்புக் கற்சாலை. அடிப்பகுதியில் பெரிய கற்களை இட்டுச் சாலை உருளையை உருட்டி இறுக்கமடையச் செய்த பின்னர் பொடிக் கற்களையும், இணைப்புப் பொருள்களையும் அடுக்கடுக்காகப் போட்டு அமைக்கவேண்டும். இது 8 - 30செ.மீ. கனமுடைய சாலையாகும். பெரிய கற்களை இதற்குப் பயன்படுத்தும்போது அவை வலிமை, வடிவம், புற அமைப்பு, அளவு, ஒத்த தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். கற்களைச் சாலையின் இரு புறமும் குவித்து 7.5 செ.மீ. தடிமனுக்கு இட்டு அமைக்க வேண்டும். மேற்பரப்புச் சமமாக இருக்கும் போது அளவுகோலின் உதவியுடன் சீர் செய்ய வேண்டும். சாலை உருளையைப் பயன்படுத்தி இறுக்கம் அடையச் செய்ய வேண்டும். அதிர்வு உருளையையும் பயன்படுத்தலாம். ஓரத்திலிருந்து நடுப்பகுதி நோக்கிச் சாலை உருளையை உருட்டி நகர்த்த வேண்டும். இறுக்கமடைந்த பின்னர் சிறு கற்களை நிரப்பி இடைவெளிகளை மூடி உருளையால் உருட்ட வேண்டும். பின்னர் மிகுதியாக நீரைத் தெளித்து உருளையை உருட்ட வேண்டும். நீர் மிகுதியாகச் சேர்ப்பதால் காற்று வெளியேறி ஈரமான சிறு கல்தூள்கள் படிந்து இறுக்கமடையப் பிணைப்பு ஏற்படும். அதன் மீது இணைப்புப்பொருள், நிரப்பும் பொருள் ஆகிய குறுமணலை மெல்லிய அடுக்கில் பரவலாகப் போட வேண்டும். மீண்டும் நீர் தெளித்து உருளையால் உருட்ட வேண்டும்.

இதனால் சிறுமண் உருளையில் ஒட்டாமல் விழுந்துவிடும். தேவையான அளவு அழுத்தம் கொடுத்துச் சாலை இறுக்கமடைந்த பின்னர், 12 மணி நேரம் உலர வைத்து 6 மி.மீ. கனத்திற்கு மணல் சேர்ந்த மண்ணைத் தூவி மீண்டும் நீர் தெளித்து இறுக்கமடையச் செய்யவேண்டும். பின்னர் சில நாள் உலர வைத்த பிறகே ஊர்திகளை அனுமதிக்க வேண்டும். களிமண் மிகுதியாக உள்ள இடங்களிலும் குறைபாடு உள்ள மண்கள் நிறைந்த இடங்களிலும் சாலை அமைக்க, அவற்றுடன் உறுதியும் கடினத்தன்மையும் அதிகரிக்கக் கூடிய பல்வேறு சாலைப் பொருள்களை இணைத்துச் சாலைக்கு வலிமை கூட்டவேண்டும்.

குறிப்பிட்ட ஆழத்திற்குக் களிமண்ணை அகற்றிய பின்னர் 1% சுண்ணாம்பு கலந்த மண்ணை அடிப் பகுதியாக அமைக்க வேண்டும். சுண்ணாம்பு, களிமண்ணின் பிசின் தன்மையைக் குறைக்க வல்லது. முதல் அடுக்குச் சாலையாகக் களிமண்ணுடன் 2-3% சுண்ணாம்பு சேர்த்துச் சாலை அமைக்க வேண்டும். அடுத்த அடுக்கில், 2 - 3% சுண்ணாம்பு சேர்த்து வலிவூட்டிய மண்ணுடன் தேவையான அளவு நீர் சேர்த்து இறுக்கம் அடையச் செய்ய வேண்டும். பின்னர் பெரிய கற்கள் அருகில் கிடைக்குமாயின் நீர் இணைப்புக்கல் சாலை அமைக்க வேண்டும். அவ்வாறு இல்லாவிடில் மேலும் 3-6% சுண்ணாம்பு சேர்ந்த மண்ணை இரு அடுக்குகளாக அமைத்துச் சாலை போட வேண்டும். அல்லது 3 - 5% சிமெண்ட் பொருள்களான வலிவான சாம்பல், சுண்ணாம்புக் கல், சுக்காங்கல் ஆகியவற்றை இணைத்துச் சாலை அமைக்க வேண்டும். தேவையான அளவு நீர் சேர்த்து உருளையை உருட்டி இறுக்கம் அடையச் செய்ய வேண்டும். சாலையின் மேற்பரப்பில் மணல் கலவையை மெல்லிய அடுக்காகத் தூவி உலர வைத்த பின்னர் ஊர்திகளை அனுமதிக்கலாம்.

பாலைவனம் போன்ற இடங்களில் சாலை அமைக்க மண்ணுடன் சிமெண்ட், சுண்ணாம்பு சேர்க்க இயலாது. மேலும் நீர் மிகக் குறைவாக உள்ள இவ்விடங்களில் பாலைவன மணல் இறுக்கமடைவது மிகக் கடினமாகும். ஆதலால் நிறமியுடன் கலந்த அடர்த்தி மிகுந்த குழம்பு போன்ற திண் சுதைப்பால் கலவையை மணலுடன் சேர்த்துச் சாலைப் பொருளாகப் பயன்படுத்தவேண்டும். குளிர்ச்சியூட்டப்பட்ட ஃபார்மால்டிஹைடு என்ற பொருளை மணலுடன் சேர்த்துச் சாலைப் பொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

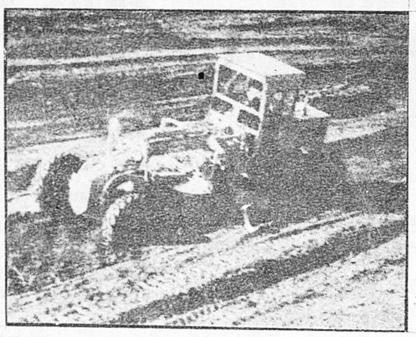
தார்ச் சாலை. இது நீர் இணைப்புக் கற்சாலையை முதலில் அமைத்த பின்னர், அதன் மேற்பரப்பை நிறமி, தார்.புகைக்கீல்,கருங்காரை போன்ற பொருள்களைக் கற்பொடிகளுடன் கலந்து மேல் அடுக்காக அமைக்கும் சாலையாகும். தார் சூடாகக் காய்ச்சப் பட்டுக் கற்களுடன் கலந்து சாலை அமைப்பதும் உண்டு. கற்கள், மணல், நிறமி ஆகியவை கற்காரைக் கலவையாகத் தயாரிக்கப்பட்டுச் சாலை அமைக்கப்படுவதும் உண்டு. வெறும் நிறமியும் இணைப்புப் பொருளும் காய்ச்சப்பட்டு, சூடான நிலையில் கற்சாலையின் மேற்புற அடுக்காகவும் ஊற்றப்படலாம். மணலைக் கருங்காரையுடன் கலந்தும் பயன்படுத்தலாம். தார், மணல், கல் சேர்ந்த கலவையைக் கற்காரையாகப் பயன்படுத்தித் தளம் அமைத்தும் தார்ச்சாலை அமைக்கலாம்.

மேற்புறச் சீரமைப்பு எனப்படுவது,ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்குகளாக நிறமியும் வேதிக் கலவையும் ஒட்டும் பொருள்களாகச் சூடான நிலையில் பூச்சுப் போல் அமைவது ஆகும். இதை அமைக்கும்போது தட்பவெப்பநிலை 16°Cக்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும். நிறமி 163 - 177°C வரை சூடாக்கப்பட்டுச் சீராகத் தெளிப்பான் மூலம் தெளிக்கப்பட வேண்டும். மேற்புறப்பூச்சுப் போட்டவுடன் அது இறுக்கமடையும் வரை சாலை உருளையால் உருட்ட வேண்டும். 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் சாலையைப் பயன்படுத்தலாம்.

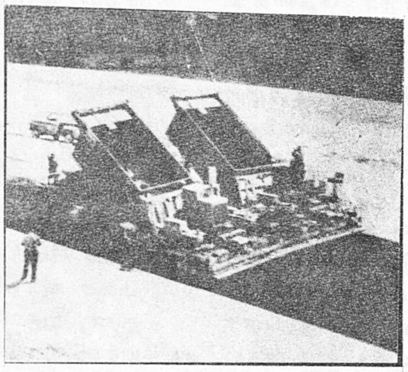
கற்காரைச் சாலை. மாறுபாட்டுப் பகுதி கட்டும் முறை, தொடர்ந்து கட்டும் முறை என இரு முறைகளில் இச்சாலையை அமைக்கலாம். குறிப்பிட்ட

தொலைவை ஒரு பகுதியாகக் கொண்டு ஒன்றுவிட்டு ஒரு பகுதியைக் கட்டிக் கொண்டு செல்வது முதல் முறை. விடுபட்ட பகுதிகளை ஒரு வார இடை வெளிக்குள் மீண்டும் கட்டிக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். தொடர்ந்து கட்டும் முறையில் சாலை நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு பக்கமாகச் சாலையில் கற்காரைத் தளத்தைக் கட்டவேண்டும். பின்னர் மறு பக்கத்தைத் தொடர்ந்து கட்டவேண்டும்.

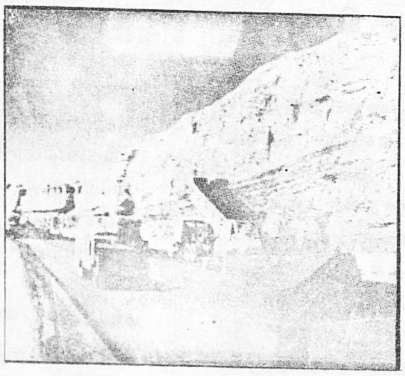
கற்காரைச் சாலை அமைக்கும்போது உலர்ந்த தட்பவெப்ப நிலை 4 - 40°C வரை இருக்கலாம். அடித்தளத்தைச் சீராகவும், இறுக்கமாகவும், உறுதியாகவும் அமைக்கவேண்டும். மேற்பரப்புக் கடினமாக இருக்க வேண்டும். ஓரங்களில் சாலையின் அகலத்தைவிட 30செ.மீ. அளவு தூய்மை செய்யப்பட வேண்டும். கற்காரை ஒட்டும் வகையில் அடித்தளம் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். கற்காரையைச் சாலையின் அகலத்திற்குள் தடுத்து நிறுத்த அச்சறைச் சட்டமும், முட்டுத் தாங்கியும் அமைக்க வேண்டும். கல், மணல், சிமெண்ட், நீர் ஆகியவற்றை எந்திரத்தில் இட்டுக் கலவை தயார் செய்ய வேண்டும். ஆய்வு மூலம் கற்காரையின் தரத்தைச் சோதித்த



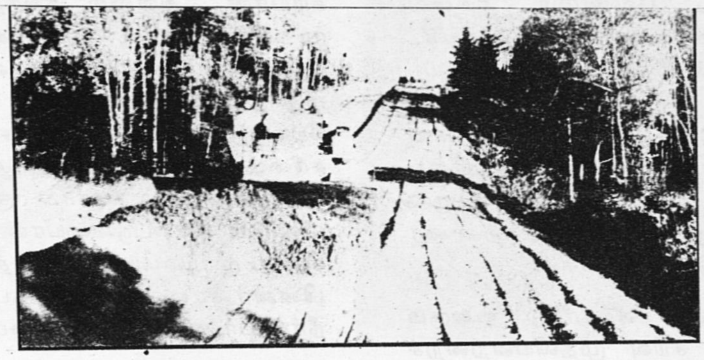
புதிதாகச் சாலை போடுவதற்கு ஆயத்தப் பணி தொடங்கப்படுகிறது



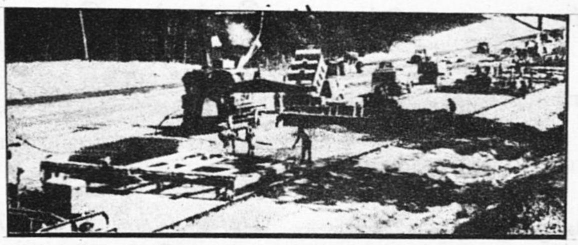
சாலையில் அஸ்பால்ட் பாவப்படுகிறது



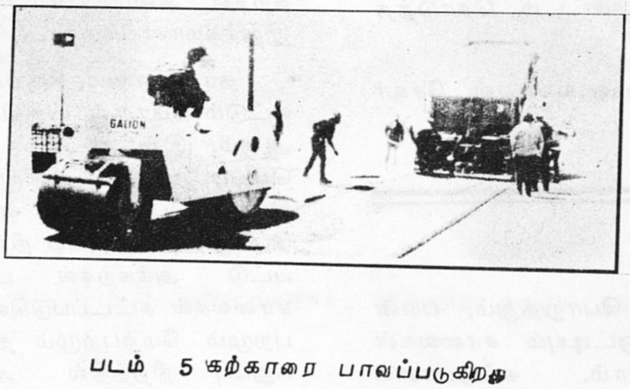
படம் 4 சாலைத்தளம் சீராக மட்டப்படுத்தப்படுகிறது



அடிப்படை அடுக்கைச் சீராக்குதல்



புகைக்கீல் கலவை பாவப்படுகிறது



படம் 5 கற்காரை பாவப்படுகிறது

பின்னர் அடித்தளத்தில் பரவலாகக் கொட்ட வேண்டும்.

கற்காரையைச் சீராகவும், இடைவெளி இல்லாமலும் பரப்ப வேண்டும். இதை 90 செ.மீ. உயரத்திலிருந்து தளத்தில் கொட்ட வேண்டும். கலவை எந்திரத்திலிருந்து எடுத்த கற்காரையை 20 நிமிட நேரத்திற்குள் அடித்தளத்தின் மீது போட வேண்டும். கற்காரைக்கு இறுக்கமும் அழுத்தமும் கொடுக்க அதிர்வு தண்டுகள் பயன்படுத்தலாம். அதிக அதிர்வு கொடுக்கப்பட்டால் சாந்து, நீர் ஆகியவை பிரிந்து மேற்புறமாக வர வாய்ப்பு உண்டு. ஆதலால் சரியான அதிர்வு கொடுத்து அனைத்து இடத்திலும் கற்காரை சீராகப் படியுமாறு செய்ய வேண்டும்.

அளவுகோல் பயன்படுத்திக் கற்காரை உலரும் முன்னர் தளத்தில் தடிமன், சரிவு முதலியவற்றைச் சரி செய்ய வேண்டும். ஏதாவது ஓரிடத்தில் பள்ளம் அமைந்தால் அவ்விடத்தை உடனடியாகச் சற்றுப் பெரிய பள்ளமாக மாற்றிப் புதிய கற்காரையால் நிரப்பிச் சீர் செய்ய வேண்டும். இத்தகைய சீரமைப்பு வேலைகளை, கலவை கலந்த 75 நிமிடத்திற்குள் முடிக்க வேண்டும். இரண்டு அடுக்காகச் சாலை போட வேண்டி இருந்தால் முதல் அடுக்குக் கலவை போட்டு இறுக்கமடைந்த 30 நிமிடத்திற்குள்ளாக அடுத்த அடுக்கை அமைக்க வேண்டும்.

சாலையின் மேற்பரப்பு, ஓரம், சரிவு ஆகியவற்றைச் சரிபார்த்த பின்னர், சாலையின் மேற்பரப்பில் உராய்வுக்கெனத் தேவையான அளவு சொரசொரப்பு ஏற்படுத்த வேண்டும். அதற்குக் குச்சிகள் நிறைந்த பூச்சுக்கோல் அல்லது பெருக்குமாறு பயன்படுத்தலாம். சாலை போட்டு முடித்த பின்னர், துணி, சாக்கு முதலியவற்றை நீரில் நனைத்து நீர் கசியும் வகையில் சாலையின் மீது போட்டு மூட வேண்டும். தொடர்ந்து 24 மணி நேரம் இவ்வாறு ஈரம் கொடுத்த பின்னர், துணிகளையும், சாக்குகளையும் நீக்கிவிட்டு சாலையின் மீது மண் வரப்பு அமைத்து அதில் நீர் தேங்கி நிற்கச் செய்யவேண்டும். குறைந்தது 14 நாளுக்கு நீர் ஊட்டம் கொடுத்த பின்னர் பயன்படுத்தலாம்.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

சாலை வகைகள்

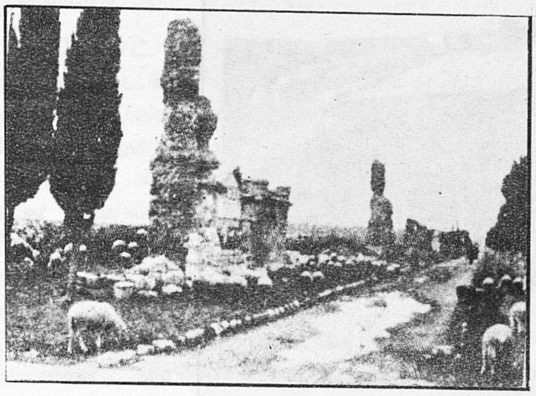
கட்டப்படும் பொருள்களைப் பொறுத்தும், பயன்படுத்தப்படும் காரணங்களை ஒட்டியும் சாலைகள் பலவகையாகப் பிரிக்கப்படலாம். கட்டுமானப் பொருள்களைப் பொறுத்துச் சாலைகள், மண் சாலை, கூழாங்கல் சாலை, நீர் இணைப்புக் கற்சாலை, தார்ச் சாலை, சிமெண்ட் சாலை அல்லது கற்காரைச் சாலை, தகட்டுச் சாலை எனப் பிரிக்கப்படும்.

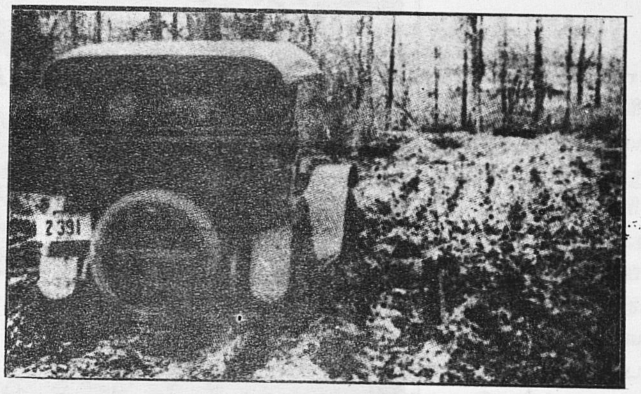
மண்சாலை, மணல், களிமண் ஆகியவற்றைச் சரியான அளவில் கலந்து உருவாக்கப்படுகிறது. முதலில் உள்ள மண்ணின் மேற்பரப்பு மேலும் கீழுமாகவும் கரடுமுரடாகவும் இருக்கும். அவற்றின் மீது மணல் களிமண் கலவையைப் பரவலாகப் போட்டு ஏறத்தாழ 12 செ.மீ. உயரத்திற்குப் புதிய சாலை அமைக்கப்படுகிறது. பின்னர் அதே சாலை 7.5 செ.மீ. உயரமாகக் குறையும் வரை மீண்டும் மீண்டும் கல் உருளையால் அழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. முழுமையாக அழுத்தம் கொடுத்து முடிந்த பின்னர் சாலைகளின் இருபக்கமும் முறையான கழிவு நீர்ப் பாதைகள் அமைக்கப்படும்.

கூழாங்கல் சாலை அல்லது சரளைக்கல் சாலை எனப்படுவதும் இதே முறையில் அமைக்கப்படும். 6-30 மி.மீ. அளவுடைய கூழாங்கற்கள் அல்லது சரளைக் கற்கள் தேர்வு செய்யப்படும். இக்கற்களைக் கரடுமுரடான மண் மேற்பரப்பில் மணல், களிமண் கலவையுடன் பரவலாகப் போட வேண்டும். இக் கலவையில் 26% மணலும், 13% களிமண்ணும் இருக்கும். இச்சாலையின் கனம் 15-30 செ.மீ. வரையிலும் அமைக்கப்படும். அதன் மேற்புறம் 6-12 மி.மீ. உயரத்திற்குக் குறுமணல் பரப்பப்பட்டு மூடப்படும். மழைக்காலங்களில் இவை பெருமளவில் சேறு உண்டாக்கக்கூடியவை.

நீர் இணைப்புக் கற்சாலை, நீர் மிகுதியாகப் பயன்படுத்திக் கட்டப்படும் சாலையாகும். 10 செ.மீ. உயரத்தில் இரு அடுக்குக் கற்சாலை அமைக்க வேண்டும். 7 செ.மீ. அளவுள்ள கற்கள் இதற்குப் பயன்படும். முதலில் சிறிய அளவிலான கற்களைப் பயன்படுத்தி 5 செ.மீ. உயரத்திற்கு ஓர் அடுக்குக் கற்சாலை அமைக்க வேண்டும். கல்தூள், பருமணல் ஆகியவை இணைப்புப் பொருளாகவும், நிரப்பும் பொருளாகவும் பயன்படும். ஒவ்வோர் அடுக்காகக் கற்கள் அமைக்கப்பட்ட பின் மிகுந்த நீர் தெளிக்க, இறுக்கமான பிணைப்பு ஏற்படும்.

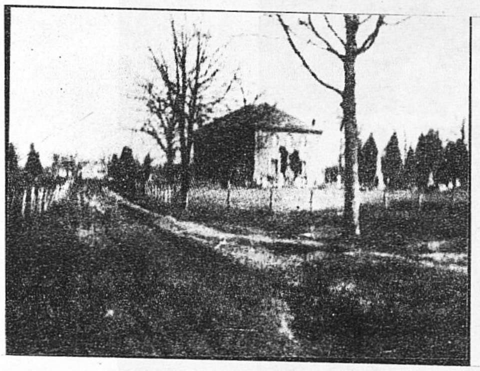
தார்ச்சாலை, கருங்காரை அல்லது தார் போன்ற ஒட்டும் பொருள் மிகுதியாகப் பயன்படும் கற்சாலை ஆகும். இது ஒட்டும் பொருளின் தன்மைக்கேற்ப வெப்ப அல்லது குளிர்ந்த நிலையில் அமைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, தார் போன்ற இணைப்புப் பொருள்கள் உருகிய நிலையில் கற்களுடன் கலக்கப்பட்டு அக்கற்கள் பரவலாக்கப்படுவதால் இச் சாலைகள் கட்டப்படுகின்றன. இக்கற்களின் அடிப்புறமும் மேற்புறமும் தார் நிரப்பப்பட்டுச் சாலை கறுப்பு நிறத்தில் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் மொத்தக் கனம் 15 செ.மீ. வரை இருக்கும். சில வேளைகளில் கருங்காரை அல்லது நீலக்கல் போன்ற

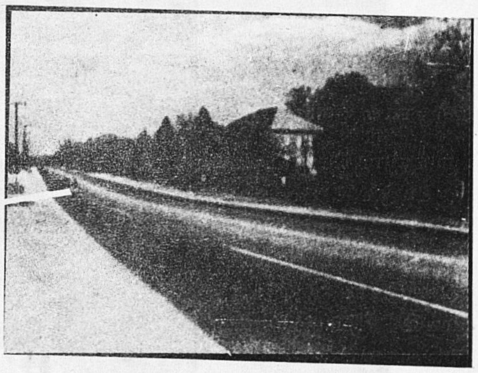




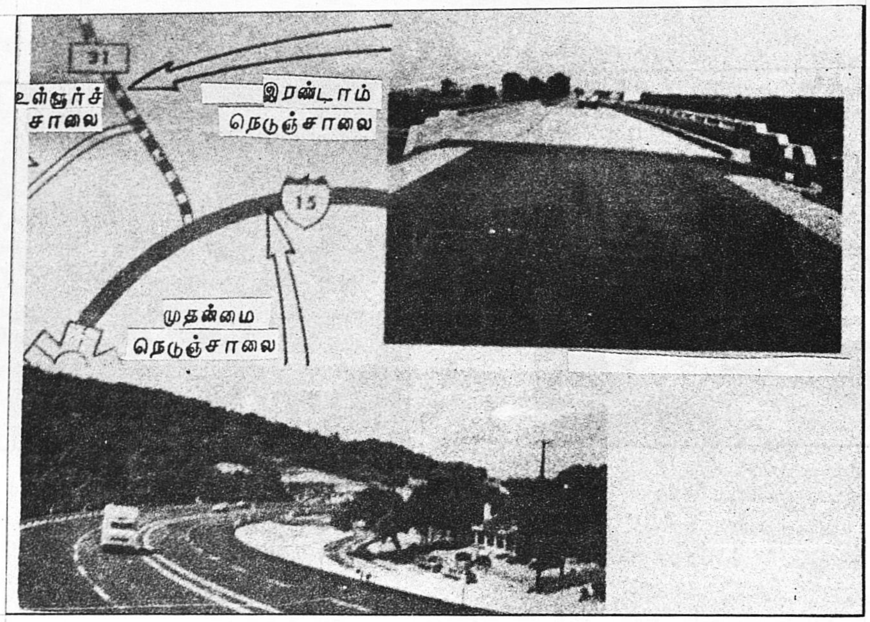
கி.பி.312ஆம் ஆண்டு இத்தாலியில்
காணப்பட்ட சாலை

1900ஆம் ஆண்டு தொடக்கத்தில்
காணப்பட்ட சேரிச் சாலை

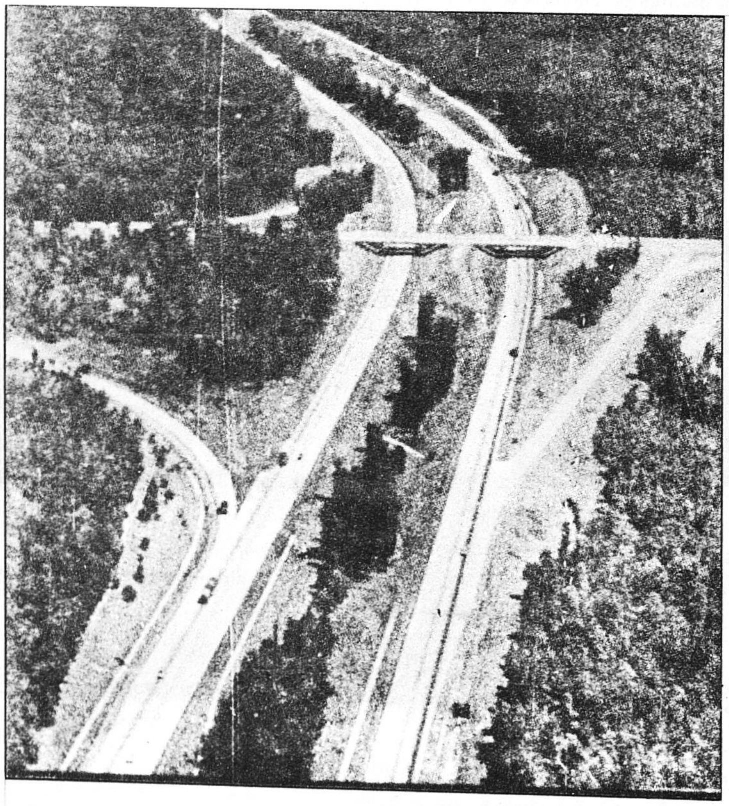




வாஉஷிங்டன் கிறித்துவ ஆலயத்தின் அன்றைய, இன்றைய சாலை அமைப்பு



சாலை வகைகள்



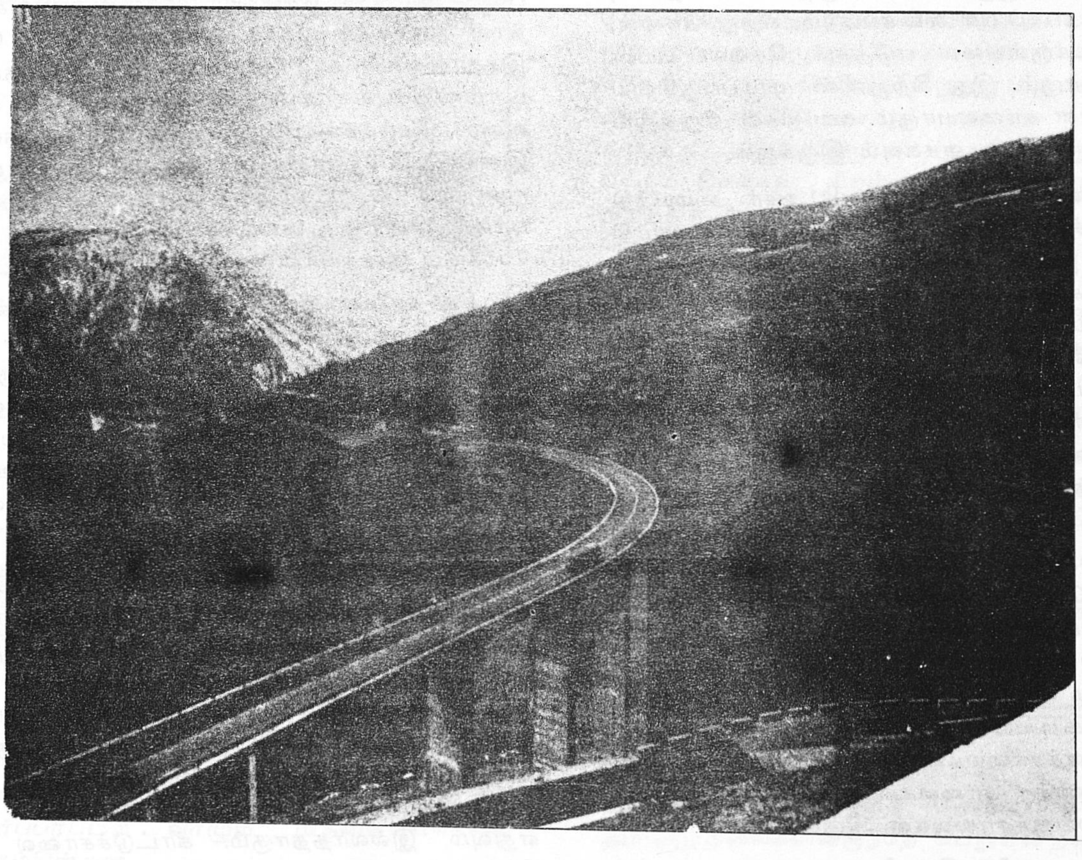
பாதுகாப்புத் தன்மைகளை உடைய சாலைகளின் அமைப்பு

இணைப்புப் பொருள்களுடன் கல் பொடிகள் சேர்த்துக் கெட்டியாக்கப்பட்டு நீர் இணைப்புக் கற்சாலையின் மீது இட்டு அழுத்தப்பட்டுத் தார்ச் சாலையாக அமைக்கப்படும்.

சிமெண்ட் சாலை அல்லது கற்காரைச் சாலையைக் கட்டடங்களில் தளம் போடுவதுபோல் அமைக்க வேண்டும். மண்ணின் மேற்பரப்புச் சமப்படுத்தப்பட்ட பின்பு கற்காரைத் தளம் போட வேண்டும். சிமெண்ட், கல், மணல், நீர் ஆகியவற்றைச் சரியான அளவில் கலந்து இச்சாலைகள் கட்டப்படுகின்றன. 10 செ.மீ. கனம் உள்ள தளங்கள் வரிசையாகவோ குறிப்பிட்ட தொலைவிற்கு ஒன்றாகவோ அமைக்கப்படும். குறைந்தது 14 நாள் நீர் விடப்பட்டு இறுக்கமடைய வேண்டும். 28 நாளுக்குப் பின்னரே ஊர்திகள் செல்லக்கூடிய அளவில் முழு வலிமை அடையும்.

தகட்டுக் கற்சாலையில், குறிப்பிட்ட அளவில் கற்கள் தகடுகள் போல வெட்டப்பட்டு அவை தளமாக அமைக்கப்படும். சிறு வீதிகளில் மண்ணின் மேற்பரப்புச் சமப்படுத்தப்பட்டு, இறுக்கமடைந்த பின்னர் தகட்டுக் கற்கள் பாவப்பட்டுக் கற்களுக்கு இடையில் உள்ள சிறு இடைவெளிகள் சாந்தால் மூடப்படும். கற்காரைத் தட்டுகளும் இதில் பயன்படும்.

நிர்வாகக் காரணங்களுக்காக, சாலைகள் நாக்பூர் திட்டத்தின் மூலம் பல வகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. தேசிய நெடுஞ்சாலை, மாநில நெடுஞ்சாலை, மாவட்ட நெடுஞ்சாலை, சிற்றூர்ச் சாலை, மலைச்சாலை என இவை பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. தேசிய நெடுஞ்சாலைகளுக்கு அடுத்துள்ள மாநில நெடுஞ்சாலைகள் மாநிலங்களையும், மாவட்டத் தலைநகர்களையும், முக்கிய நகரங்களையும் இணைக்கும் சாலைகள் ஆகும். மாவட்ட நெடுஞ்சாலைகள் என்பன, பொருள்கள் உற்பத்தி, விற்பனை ஆகும் இடங்களின் நெடுஞ்சாலைகள், பாதைகள் உள்ள இடங்களுடன் இணையும் சாலைகள் ஆகும். இச்சாலைகள் ஆண்டு முழுதும் போக்குவரத்தை நகரப் பகுதிகளுக்குள் கொண்டு



படம் 3. மலைப்பாங்கான இடங்களில் காணப்படும் சாலை அமைப்பு

செல்லும்வல்லமை பெற்றவை. இவ்வகைச் சாலைகள் பெரிய மாவட்டச் சாலைகள், பிற மாவட்டச் சாலைகள் என இருவகைப்படும்.

சிற்றூர்ச் சாலைகள் சிற்றூர்களை ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கவும், அருகிலுள்ள தேசிய நெடுஞ் சாலை, இருப்புப்பாதை, படகுத்துறை ஆகியவற் றுடன் இணைக்கவும் பயன்படுகின்றன. சிற்றூர் மக்களின் தேவையை இவை நிறைவு செய்கின்றன. இவை, பயன்படுத்தப்படும் விதம், தாங்கக் கூடிய சுமை, அவற்றின் அகலம், இன்றியமையாமை ஆகிய வற்றைப் பொறுத்துப் பல வகைப்படும். வெளிப் புறச்சாலைகள், அகச்சாலைகள், மாவட்டச் சாலை கள் அல்லது வீதிகள், பண்ணைச் சாலைகள் எனப் பிரிக்கப்படும். வெளிப் புறச்சாலைகள், சிற்றூர் இணைப்புச் சாலைகள் எனப் பிரிக்கப்படும்.

பெரிய மாவட்டச் சாலைகள் சிற்றூர்களைக் கடந்து செல்லக் கூடிய தேசிய நெடுஞ்சாலைகள் ஆகும். இவை நேரிடையாகப் பயன்படுவதில்லை. சிற்றூர் இணைப்புச் சாலைகள் ஓர் ஊரை ஏனைய சிற்றூர்களுடனோ, நகரச் நெடுஞ்சாலையுடனோ இணைக்கக் கூடியவையாகும். அகச்சாலைகள், ஊரின் சுற்றுச் சாலைகள், ஆரச்சாலை, முதன்மை வீதிகள், கிளை வீதிகள் எனப் பல வகைப்படும். சுற்றுச்சாலை, ஊருக்குள் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லப் பயன் படும் சாலையாகும். இது சிற்றூரின் முழுப்பகுதியை யும் சுற்றியுள்ள சாலையாகும். ஊர்திகள் நிறுத்தும் வசதி உடைய சாலைகளாகவும் இருக்கும்.

ஆரச் சாலைகள் (radial roads) ஊர் மையத்தி லிருந்து சுற்றுச் சாலையை அடையும். கனரக ஊர்தி கள் செல்ல இவை பயன்படுவதில்லை. எனினும் மாட்டு வண்டிகளும், வேளாண் ஊர்திகளும் செல்லும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். முதன்மை வீதிகள் ஊரிலுள்ள இல்லங்களைக் கடந்து சுற்றுச் சாலை களை அடையும் சாலைகளாகும். கிளைச் சாலைகள் முக்கிய வீதிகளிலிருந்து பிரிந்து செல்லும் சாலைகள் ஆகும். இச்சாலைகள் சுற்றுச்சாலைகளில் முடிவதும் உண்டு; இல்லந்தோறும் சென்று முடிவதும் உண்டு.

பண்ணைச் சாலைகள், பெரும் பண்ணைச்சாலை, சிறு பண்ணைச்சாலை, விலங்குச் சாலை எனப் பல வகைப்படும். பெரும்பண்ணைச் சாலைகள் சிற்றூர் களின் வெளிப்புறச் சாலைகளில் உள்ள பண்ணை களையும் வயல்களையும் இணைக்கும்; வேளாண் ஊர்திகள், சுமை ஏற்றிச்செல்லும் ஊர்திகள் அனைத் தும் செல்லக் கூடியன. சிறு பண்ணைச் சாலைகள், பெரும் பண்ணைச்சாலைகளின் கிளைகளாகப் பிரிந்து செல்லும் துணைச் சாலைகளாகும். ஒற்றையடிப் பாதையே விலங்குச்சாலைகள் ஆகும்.

மலைச் சாலைகளின் இன்றியமையாமை அகலம், அவற்றில் செல்லக் கூடிய சுமை முதலியவற்றைப் பொறுத்துப் பலவாறாகப் பிரிக்கப்படும். தேசிய நெடுஞ்சாலை, வகுப்பு 9, 5, 3, எனப் பிரிக்கப்படும். முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மலைச் சாலைகள் தேசிய நெடுஞ்சாலை எனப்படும். வகுப்பு 9, 6 மீ அகலம் உடையது; 3 டன் எடையுள்ள ஊர்திகள் செல்லக் கூடியது. வகுப்பு 5, 4.9 மீ அகலம் உடையது; 1 டன் எடையுள்ள ஊர்திகள் செல்லக்கூடியது. வகுப்பு 3, 2.5 -3.65 மீ. அகலம் உடையது. சிற்றுந்துகள் மட்டுமே செல்லக்கூடியது.

நகரச் சாலைகள் நகரத்திலிருந்து பிற நகரத் திற்குச் செல்லும் சாலைகள், பெரும் பிரிவுச் சாலை கள், சுற்றி வரக்கூடிய சாலைகள், சந்துச் சாலைகள் நகரத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் சுற்றியுள்ள சாலைகள், இல்லங்களுக்கு உள்ள இணைப்புச் சாலைகள், நடைபாதை மற்றும் மிதிவண்டிச் சாலைகள் என ஏழு வகைப்படும்.

போக்குவரத்து வசதிகளைப் பொறுத்து இவை நான்கு வகைப்படும். அவை உயர் வகை நெடுஞ் சாலை, முதல்வகுப்பு, இரண்டாம் வகுப்பு, மூன்றாம் வகுப்புச் சாலைகள் ஆகும். உயர்வகை நெடுஞ்சாலை கள் நான்கு ஊர்திகள் செல்லக்கூடிய அகலம் உடை யவை. இவற்றில் நாள் ஒன்றுக்கு 3000 க்கு மேற் பட்ட ஊர்திகள் செல்லும். முதல் வகுப்புச் சாலையில் நாள் ஒன்றுக்கு 1500 ஊர்திகள் வரை செல்லும். இச்சாலைகள் தார்ச் சாலைகளாக இருக்கும். இரண் டாம் வகுப்புச் சாலை நாள் ஒன்றுக்கு 300 ஊர்திகள் வரை செல்லக்கூடியது. கற்சாலைகளாகவும், நீர் இணைப்புக் கற்சாலைகளாகவும் கட்டப்பட்டிருக்கும். மூன்றாம் வகுப்புச் சாலை ஓர் ஊர்தி செல்லும் பாதையாகப் பயன்படக்கூடியது. நாள் ஒன்றுக்கு 75 க்கும் குறைவான ஊர்திகள் செல்லும்.

சில சாலைகள் வேறு பெயருடன் குறிக்கப்படும். உடலில் குருதி எடுத்துச் செல்லும் குருதிக் குழாய்கள் போன்று நாடிச்சாலை என ஒரு சாலை செயல்படுகிறது. இது முக்கியமான சாலைகளை நகரச் சாலைகளுடன் இணைக்கிறது. முதன்மைச் சாலை அல்லது ஊர்வலச் சாலை என்பது ஊர்வலம், அணி வகுப்புநடைபெற மிக வசதியாக உள்ளதாகும்.

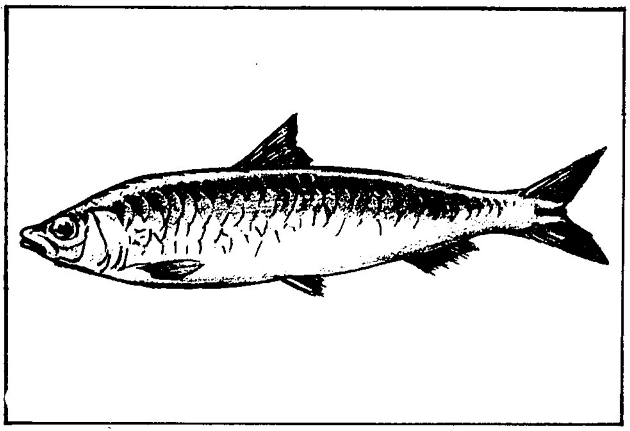
புறவழிச்சாலைகள் நகரங்களினுள்ளே செல்லா மல் வெளிப்புறமாகவே செல்பவை. நாட்டுச் சாலை எனப்படுவது ஒரு நகரத்தை அடுத்த நகரத்துடன் இணைக்கும் சாலை ஆகும். மிகு விரைவுப்பாதை எனப்படுவது விரைந்து செல்லும் ஊர்திகள் மட்டுமே செல்லக் கூடிய மிக அகலமான சாலையாகும். இது மித தட்பவெப்ப நிலை இயல்பாக இருக்கும்போது மட்டுமே பயன்படக்கூடியது. தடையற்ற சாலை எனப்படுவது நாடிச் சாலை போன்ற குறுக்கீடு எதுவும் இல்லாததாகும். காட்டுச்சாலை அல்லது சீரில்லாச் சாலை எனப்படுவது மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்தது. நிலையச் சாலை, ஊர்திகள் நிறுத்துவ தற்கு ஏற்ற இடவசதி கொண்டது. பணிச்சாலை

முக்கியமான சாலைகளுக்கு இணையாக அவற்றிற்கு அருகிலுள்ள சாலை ஆகும். இப்பணிச்சாலை முக்கிய சாலையில் ஊர்தி நெருக்கடியைக் குறைக்கவும், அவசரக் காலங்களில் பயன்படவும் கூடியது.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

சாளை

குளுப்பியிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த சார்டின் மீன்களே சாளை எனவும் கூறப்படும். பொதுவாக இக்குடும்பத்திலுள்ள பல மீன் வகைகளுக்கு இப் பெயர் பொருந்தும் என்றாலும், சிறப்பாகப் பசிஃபிக், ஆஃப்ரிக்கா, ஐரோப்பா மீன்களுக்கே பொருந்தும். முதன்முதலில் மத்திய தரைக்கடல் இத்தாலியத் தீவிலுள்ள சார்டினியா அருகில் இவ்வகை மீன்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமையால் சார்டின் எனப் பெயர் பெற்றன.



சார்டின் - சாளை மீன்

ஹெர்ரிங் வகையைச் சேர்ந்த இம்மீன்கள் உலகில் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் மித வெப்பக் கடலோரங்களில் காணப்படுகின்றன. ஜப்பான், வடமேற்கு ஆஃப்ரிக்கா, தென் ஆஃப்ரிக்கப் பகுதிகளில் இவை மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் நீளம் 23-30 செ.மீ.; எடை 110-120 கிராம். முதுகுப் பகுதி நீலப் பழுப்பாகவும் வயிற்றுப் பகுதி வெண்மையாகவும் இருக்கும். வளர்ந்த மீன்கள் 1000-1500 கொண்ட குழுவாகவே நீந்தும். இவை நீர்ப்பரப்பில் வாழும் மிதவையுயிரிகளை உண்டு வாழ்கின்றன.

பெரும்பாலும் இரவில் இவை கூட்டங்கூட்டமாக நீந்தும்போது நீர்ப்பரப்பிலுள்ள ஒளியுமிழும் ஒற்றைச் செல் உயிரிகள் அலைக்கப்பட்டு ஒளியுண்டாகும். அமாவாசை இருட்டுக் காலங்களில் இவ்வொளி மிகுதியாகத் தெரிவதால் சாளை உள்ள இடத்தை எளிதில் தெரிந்து கொண்டு வலை வீசிப் பிடித்து விடுவர். இம்மீன்களைப் பிடிக்க, பை வலையைப் (purse seine) பயன்படுத்துவர்.

சாளைகளைப் பதப்படுத்தி டப்பாக்களில் அடைத்துப் பல நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். சார்டின் எண்ணெய் லினோலியம், வண்ணப் பூச்சு (paint), குழைவணம் (varnish) போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சில மீன்களைக் கோழித் தீவனங்களில் மீன் உணவாகவும், உரங்கள் தயாரிப்பதிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். சிறு சாளைகள் தூண்டில் உணவாகவும் பயன்படுகின்றன.

- கே. கே. அருணாசலம்

சாறு ஒழுகல் நோய்

இந்நோய் தென்னையிலும் கமுகிலும் செரட்டோசிஸ்டிஸ் பேரடாக்சா என்னும் பூசணத்தால் தோன்றுகிறது. மரத்தின் வெடிப்பு அல்லது காயங்கள் மூலம் சாறு ஒழுகல் நோய் (stem bleeding disease) தோன்றுகிறது. வெடிப்பிலிருந்து பழுப்பும் சிவப்பும் கலந்த நிறத்தில் சாறு வடிந்து நாளடைவில் காய்ந்து கரும்பட்டையாகத் தோன்றும். தாக்கப்பட்ட திசுக்கள் நிறம் மாறி மஞ்சளான பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். நோய் பரவுதல் நாளடைவில் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. இந்நோயால் ஓராண்டில் இளமரம் காய்ந்துவிடக்கூடும். ஆனால் முதிர்ச்சியடைந்த மரங்கள் இந்நோயால் இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே காய்க்கின்றன. ஆயினும் அதற்கிடையில் பாதிக்கப்பட்ட மரங்கள் வளர்ச்சியிலும் விளைச்சலிலும் குன்றும்.

நோயுற்ற பகுதியைச் செதுக்கி அகற்றிவிட்டுச் சூடான தாரைத் (hot tar) தடவ வேண்டும். மரத்தில் நோய் தாக்கிய பகுதிகளில் குழிகள் காணப்பட்டால் மரத்தூளையும் தாரையும் கலந்து மூட வேண்டும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

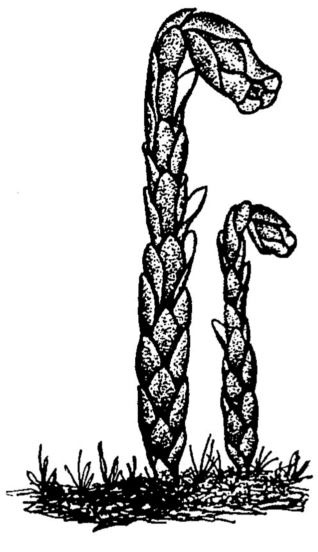
சாறுண்ணிகள்

உயிரிகள் தாம் வாழத் தேவையான உணவைத் தம் சூழ்நிலைகளிலிருந்தே பெறுகின்றன. பச்சை நிறமுள்ள தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே வேதிச் செயலால் செய்து கொள்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் தன்னூட்டவுயிர்கள் (autotrophic) எனப்படும்.

தன்னூட்டவுயிர்களில் சில, பாக்டீரியா வேதிச் செயல் புரியத் தேவையான ஆற்றலைச் சில கரிமப் பொருளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பெறுகின்றன. அவற்றிலுள்ள சில நொதிகளின் உதவியால் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தைச் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நைட்ரோசோமோனாஸ் (*nitrosomonas*) என்னும் பாக்டீரியா, அம்மோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது. நைட்ரோபேக்டர் (*nitrobacter*) என்னும் பாக்டீரியா நைட்ரைட்டுகளை நைட்ரேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது.

இவ்வகை ஆக்சிஜனேற்றத்தால் உண்டாகும் ஆற்றலைக் கொண்டு, தாம் நிலைக்கவும் வளரவும் தேவையான புரோட்டோப்பிளாசத்தைத் தாவரம் அமைத்துக் கொள்ளும். ஊதாப் பாக்டீரியாவில் இருக்கும் நிறம், சூரிய ஒளியாற்றலைக் கொண்டு கார்பன் டைஆக்சைடைக் கார்போஹைட்ரேட்டாக அமைத்துக் கொள்ளும். எனினும், இவ்வேதி வினையில் ஆக்சிஜன் உண்டாவதில்லை.

தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தாமே அமைத்துக் கொள்ள முடியாத உயிரிகளும் உண்டு. அவை ஏனைய உயிரிகளிலிருந்தும், தாமே உணவு தயாரித்துக் கொள்ளும் தாவரங்களிலிருந்தும், மட்கி அழுகிச் சிதைந்த பொருள்களிலிருந்தும் தம் உணவைப் பெறுகின்றன. இவ்வகை உயிரிகள் வேற்றூட்டவுயிர்கள் (heterotrophic) எனப்படும். பெரும்பான்மையான பாக்டீரியாக்கள், காளான்கள் ஆகியன இதில் அடங்கும்.



மோனோடிராபா சாறுண்ணி

ஏனைய இறந்து சிதைந்து அழுகிய பொருள்களை உணவாக உட்கொண்டு வரும் உயிரிகள், சாறுண்ணிகள் (saprophytes) எனப்படும். இவ்வகையில் பல தாவரங்களும், விலங்குகளும் அடங்கும். யூக்ளீனா என்னும் உயிரி சில சமயத்தில் தாவரத்தைப் போலவும், சில சமயம் விலங்கைப் போலவும் வாழ்கிறது. பெரும்பாலும் இது, தான் வாழும் நீரிலுள்ள உணவுப்பொருள்களை உறிஞ்சி வாழும். நீர்க் கரைசலில் உணவு மிகுதியாக இருக்குமாயின் அவ்வுயிரி மங்கலான ஒளியிலும், இருட்டிலுங்கூட நன்கு வளர்ந்து பெருகும்.

ஈஸ்ட், பூசணம், பாக்டீரியா ஆகியவற்றால் திண்ம உணவை உட்கொள்ள இயலாது. அவை தம் உயிரணுக்களைச் சுற்றியுள்ள சவ்வு வழியாகவே உணவை உள்ளுறிஞ்ச வேண்டும். இது சாறுண்ணி முறை (saprophytic nutrition) எனப்படும். ஈஸ்ட் வாழ்வதற்கு உப்பு, ஆக்சிஜன், சர்க்கரை ஆகியவை தேவை. சர்க்கரையிலிருந்து ஆற்றல், புரோட்டீன், கொழுப்பு, வைட்டமின் ஆகியவற்றைப் பெறும். ஆக்சிஜன் மிகுதியாகக் கிடைக்குமிடத்தில் குளுக்கோஸ் என்னும் சர்க்கரையை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் ஆகியவற்றை உண்டாக்குகின்றன. ஆக்சிஜன் குறைவாகக் கிடைக்கும் போது குளுக்கோசை நொதிக்கச் செய்து ஆல்கஹால், கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றை உண்டாக்குகின்றன. இச்சாறுண்ணி முறையைப் பயன்படுத்தியே எத்தில் ஆல்கஹால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

மற்றொரு வகையான வேற்றூட்ட முறை, ஒட்டுண்ணி முறை (parasitism) எனப்படும். ஒட்டுண்ணி, தாவரம் அல்லது விலங்கின் உடலில் வாழ்ந்து தமக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சுவது இம்முறையைச் சாரும். காண்க, ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள்.

நூலோதி. A.C. Dutta, *Botany*, Fifth Edition, Oxford University Press, New Delhi, 1982.

சாறு மூலம் பரவுதல்

நோய்களை உருவாக்கும் உயிரினக் காரணிகளைப் போலவே நச்சுயிரிகளும் பரவுகின்றன. அவற்றில் ஒன்றே சாறு மூலம் பரவுதல் (sap transmission) ஆகும். இயற்கையில் சில சமயங்களில் மட்டுமே இம்முறையில் நோய் பரவுகிறது. செயற்கை முறையில் சாறுமூலம் பரவுதலை, உயிரி உட்செலுத்தல் (mechanical inoculation) என்று குறிப்பிடுவர். இம்முறை, நச்சுயிரி கலந்த சாற்றை விரல்களால் இலைமேல் தேய்ப்பதால் ஏற்படும் சிறு வெட்டுகள் மூலம் உள்ளே சேர்ப்பது ஆகும்.

நச்சுயிரி ஆய்வில் முதன்மைபெறும் இம்முறையால் நச்சுயிரியின் நோய் ஆற்றல், அதனால் நோய்க்

குட்படும் செடிகளின் வகைகள், செடிகளில் ஏற்படும் பாதிப்புகள் போன்றவற்றை அறியலாம். அனைத்து வகை நச்சுயிரிகளையும் சாற்றின் மூலம் செடிகளின் உள் செலுத்தலாம். ஆனால் அனைத்து நச்சுயிரிகளும் இம்முறையில் உள்ளே சென்று செயல்பட்டு நோயை உண்டாக்க முடியாது. குறிப்பிட்ட அந்த நச்சுயிரிக்கு எந்தச் செடி ஆதாரமாகிறது என்பதைப் பொறுத்துள்ளது. இம்முறையில் பார்லி மஞ்சள் குட்டை நச்சுயிரி, உருளைக்கிழங்கு இலைச்சுருள் நச்சுயிரி, பீச் தேமல் நச்சுயிரி போன்றவை நோய் உண்டாக்க மாட்டா.

செடிகளின் மேற்பரப்பில் சிறு காயங்களோ, சிராய்ப்புகளோ உண்டாக்கப்பட வேண்டும் என்பது முதல் படியாகும். நச்சுயிரி உள்ள சாற்றை நோய் பாதித்த திசுக்களிலிருந்து சேகரித்து நோய் உண்டாக்கப்பட வேண்டிய உறுப்புகளில் தேய்த்தல், இந்த இடத்தில் நுழைந்த நச்சுயிரிகள் பிற செல்களுக்கு நகர்ந்து நோய் உண்டாக்குதல் முதலிய தொடர் நிகழ்ச்சிகள் இம்முறையில் அடங்கும். நச்சுயிரி சாறு சரியான முறையில் சேகரிக்கப்பட்டால்தான் அவற்றை வெற்றிகரமாக உட்செலுத்த முடியும். நச்சுயிரிகள் நோயுற்ற செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்பட்டாலும் அவை எங்கு அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றனவோ அங்கிருந்து எடுக்கப்பட வேண்டும். பொதுவாக நோய்க் குறிகள் காணப்படும் இலைகள், நச்சுயிரிச் சாறு சேகரிக்கச் சிறந்த இடமாகும். சில நச்சுயிரிகள் குறிப்பிட்ட சில உறுப்புகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. காட்டாகப் புகையிலைக் கொல்லி நச்சுயிரிகள் (tobacco necrosis virus) வேர்ப்பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

இரண்டாவதாக, நச்சுயிரிச் சாற்றின் நோய் உண்டாக்கும் ஆற்றல் அதைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளைப் பொறுத்தும், வேறு சில காரணிகளைப் பொறுத்தும் அமையும். நச்சுயிரிச் சாறு வெளிச் சூழலுக்கு மாற்றப்படுவது மட்டுமல்லாமல் இலைச் சாற்றிலுள்ள சில கரிமப் பொருள்கள் நச்சுயிரியின் ஆற்றலைக் குறைக்கவும் கூடும். அதனால் நச்சுயிரிகளை ஏனைய பொருள்களிலிருந்து பிரித்து எடுப்பதால் அவை ஆற்றலுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால் உருளைக்கிழங்கு மஞ்சள் குட்டை நச்சுயிரி தூய்மை செய்யப்பட்டால் தன் ஆற்றலை இழந்து விடுகிறது. டானின், ஃபினால் போன்ற தாவரப் பொருள்கள் நச்சுயிரியின் ஆற்றலைக் குறைக்க வல்லவை.

வைரஸ் சாறு, இலைகளின் மேல் காணப்படும் சிராய்ப்புகள் மூலம் உள்ளே நுழைகிறது. இலையின் மேற்பரப்பில் கியூட்டின், மெழுகு போன்ற பொருள்கள் உள்ளன. இவை இலையில் சிராய்ப்பு ஏற்படுத்துவதன் மூலம் நீக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் நோய் தோற்றுவிப்பதை அதிகமாக்கச் சில காரணிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். நச்சுயிரிச் சாற்றுடன் பாஸ்ஃபேட் பஃபர் சேர்ப்பது நச்சுயிரியுடன் நோய் உண்டாக்கும் தன்மையை அதிகமாக்குவதுடன், செடிகளின் தடுப்பு ஆற்றலையும் குறைக்கிறது. சிறு சிராய்ப்புகள் உண்டாக்கச் சாற்றுடன் கார்போரண்டம் தூள் போன்ற பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

ஆய்வு முறையில் சாறுமூலம் பரவுதல் கீழ்க்காணுமாறு செய்யப்படுகிறது. சுமார் 5 கிராம் நோயுற்ற இலைகளை அரைவைக் குடுவையில் அரைத்துக் கொண்டு 1 க்கு 10 என்ற அளவில் நீருடனோ பாஸ்ஃபேட் பஃபருடனோ சேர்த்து நீர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இத்துடன் ஒரு மில்லி லிட்டருக்கு 0.7 கிராம் என்ற அளவில் கார்போரண்டம் தூளைக் கலந்து கொள்ள வேண்டும். ஒரு கையில் இலைப் பரப்பை வைத்துக் கொண்டு மற்றொரு கை விரலை நச்சுயிரிக் கலவையில் நனைத்து எடுத்து இலைப்பரப்பின் மேல் 1-3 முறை தேய்க்க வேண்டும். சிறிது நேரத்திற்குப் பின் இலைப் பரப்பை நீரால் கழுவிவிட வேண்டும். சில நோயின் அறிகுறிகள் இலையில் தோன்றும். சில சமயங்களில் சாறு மூலம் பரவும் முறை இயற்கையிலும் நோய் பரவுவதற்குக் காரணமாகலாம். புகையிலைத் தேமல் நோய், புகையிலைத் தோட்டத்தில் அச்செடியைக் கையாள்வதன் மூலம் மனிதருக்குப் பரவுகிறது.

- எம். எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி

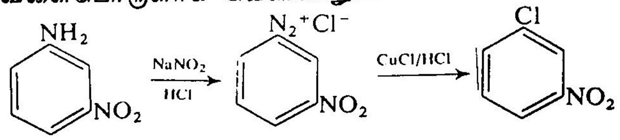
நூலோதி. C. I. Kado and H. O. Agarwal, *Principles and Techniques in Plant Virology*, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1972.

சான்ட்மேயர் வினை

பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடு என்ற வேதிப்பொருளிலிருந்து பல்வேறு அரோமாட்டிக் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். அச்சேர்மத்தின் பல வினைகளில் முக்கியமானதொரு வினையே சான்ட் மேயர் வினை (Sandmeyer reaction) ஆகும். அரோமாட்டிக் கரு-ஹாலோஜன் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க இவ்வினை புதிய எளிய வழியாகும். அயோடோபென்சீனைத் தயாரிக்க இவ்வினை பெரிதும் பயன்படவில்லை என்றாலும் குளோரோ பென்சீன், புரோமோபென்சீன் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க இது மிகவும் பயன்படுகிறது.

1884ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்ட இவ்வினையின் வினைப்படுபொருள் பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடு ஆகும். வினைக்கலம் ஒன்றில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்ட குப்பரஸ் குளோரைடு கரைசலில், பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடு கரைசலை மெதுவாகச் சேர்த்தால் டைஅசோனியம் தொகுதி குளோரின் அணுவால் பதிலீடு செய்யப்பட்டு, குளோரோபென்சீன் விளை

பொருளாகக் கிடைக்கும். நைட்ரஜன் வளிமம் உடன் விளைபொருளாக வெளியேறும்.



ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக ஹைட்ரோபுரோமிக் அமிலத்தையும், குப்ரஸ் குளோரைடுக்குப் பதிலாக குப்பரஸ் புரோமைடையும் பயன்படுத்தினால் விளைபொருளாக, புரோமோ பென்சீன் கிடைக்கும். அயோடோபென்சீனை இம் முறையில் தயாரிப்பதில்லை. ஏனெனில் குளோரோ பென்சீனுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்த்தாலே அயோடோபென்சீன் கிடைத்துவிடும்.

இவ்வினையின் வழிமுறை தெளிவாக அறியப்பட வில்லை; எனினும் பின்வரும் வழிமுறையில் வினை நடைபெறுவதாகக் கொள்ளலாம். கௌட்ரியின் ஆய்வுப்படி, இவ்வினையில் குப்ரஸ் குளோரைடு $CuCl_2^-$ அயனியாகப் பங்கேற்கிறது.

$$CuCl + Cl^- \longrightarrow CuCl_2^-$$

$$ArN_2^+ + Cl{-}Cu{-}Cl^- \xrightarrow{\text{மெதுவாக}}$$

$$N_2 + Ar\cdot + Cl{-}Cu{-}Cl$$

$$\xrightarrow{\text{விரைவாக}} ArCl + CuCl$$

குப்ரஸ் குளோரைடு, அமிலத்தில் இருந்து பெறப் பட்ட குளோரைடு எதிரயனியுடன் இணைந்து $CuCl_2^-$ என்ற எதிரயனியைத் தருகிறது. இவ்வயனி பென்சீன் டைஅசோனியம் அயனியுடன் மெதுவாக வினைப்படுகிறது. இந்நிலையே வினையின் முக்கிய மான நிலையும், வினை வேகத்தை அறுதியிடும் நிலையுமாகும். இதனால் பென்சீன் இயங்கு உறுப்பு (free radical) உண்டாகிறது. இது விரைந்து $CuCl_2$ உடன் வினைப்பட்டு, குளோரோபென்சீனைத் தருகிறது. குப்ரஸ் குளோரைடு மீண்டும் உடன் விளை பொருளாகத் தோன்றுகிறது.

m-குளோரோ அனிலின் போன்ற நேரடியாக எளிதில் தயாரிக்க இயலாத சேர்மத்தை இவ்வினை யைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கலாம். டைநைட்ரோ பென்சீனை சோடியம் சல்ஃபைடு கொண்டு பகுதி ஒடுக்கம் செய்து m-நைட்ரோ அனிலீனைத் தயார் செய்யலாம். இதை டைஅசோ ஆக்கல் வினைக்கு உட்படுத்திய பின்பு சான்ட் மேயர் வினைக்கு உட் படுத்தினால் m-குளோரோநைட்ரோ பென்சீன் கிடைக்கும். இதை ஒடுக்கி m-குளோரோ அனி லீனைத் தயாரிக்கலாம்.

-பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சான்றிதழ் விதை

தரமான முளைப்புத் திறனுள்ள விதைகளை விதை உற்பத்தியாளர்களுக்கும், விவசாயிகளுக்கும் தொடர்ந்து கிடைக்க வழிவகை செய்கிறது விதைச் சான்றிதழ். விதைச் சான்றிதழில் மிகவும் முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டியவை: விதை மூலம் (seed source), வயல் ஆய்வு (field inspection), விதைப் பக்குவம் (seed processing), விதை மருந்து கலத்தல் (seed treating), விதைப் பகுப்பாய்வு (seed testing), சான்றட்டை பொருத்துதல் (tagging and sealing) ஆகியன.

விதை மூலம். விதை உற்பத்தியில் இனத்தூய்மை யைப் (genetic purity) பராமரிக்க மூன்று தலைமுறை விதைகள் மட்டுமே அனுமதிக்கப்படுகின்றன. முதலா வதாக, பயிர் வல்லுநர்களால் உருவாக்கப்படும் மூல விதைகள் ஆதாரவிதை உற்பத்திக்குப் பயன்படு கின்றன. ஆதார விதைகளிலிருந்து சான்றுரை விதை கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் சான்றுரை விதைகள் மீண்டும் ஒருமுறை விதை உற் பத்திக்கு அனுமதிக்கப்படுகின்றன. விதைச் சான்று அலுவலர் விதை மூலத்தை அறிந்த பின்னரே வயல் ஆய்வுக்கு அனுமதி அளிக்கின்றனர்.

வயல் ஆய்வு. எந்த அறிவிக்கப்பட்ட வகையை யும் (notified varieties) விதைச் சான்றுத் திட்டத்தில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். விதை சான்று வகை என்பது தானாக முன்வந்து செய்து கொள்வதாகும். விதைச் சான்று பெற விரும்புவோர் விதைச் சான்று அலுவலர்களுக்கு உரிய படிவத்தில் விதைப்பு அறிக்கையை, நிர்ணயிக்கப்பட்ட வயல் ஆய்வுக் கட்டணத்துடன் அனுப்ப வேண்டும். வயல் ஆய்வு, பயிரின் பல்வேறு வளர்ச்சிக் கட்டங்களில் மேற் கொள்ளப்பட்டு இனத்தூய்மை, புறத்தூய்மை (physical purity), நோயற்ற தன்மை ஆகியன கண் காணிக்கப்படும். வயல் ஆய்வு, பயிர் வகைகளுக்குத் தனித்தனியே பல்வேறு காலக் கட்டங்களில் செய்யப் படுகிறது. வயல் ஆய்வின்போது வயல் தரம் ஆய்வு செய்யப்பட்டுச் சிறும வயல் தரம் இருந்தால் மட்டுமே விதைச் சான்றுரைக்கு ஏற்றுக் கொள்ளப் படுகிறது. சிறும வயல் தரம் இல்லாத பயிர்கள் விதைக்கு ஒவ்வாதவை என நீக்கப்படுகின்றன.

விதைப் பக்குவம். வயல் ஆய்வில் தேறிய விதைகள் உரிய காலத்தில் அறுவடை செய்யப்பட்டு விதை பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, சிறும ஈரப்பதத்திற்குக் காய வைக்கப்பட்டு விதைப் பக்குவம் செய்யப்படுகிறது. விதைப் பக்குவம் செய்யும்போது களை விதைகள், ஏனைய பயிர் விதைகள், தூசி, கல், நோய் பூச்சி தாக்கிய விதைகள் ஆகியன அப்புறப்படுத்தப்பட்டுச் சீரான பருமனுள்ள நல்ல முளைப்புத்திறனுள்ள விதை கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. விதைப் பக்குவம்,

அங்கீகரிக்கப்பட்ட விதைப் பக்குவ நிலையங்களில் மட்டுமே செய்யப்படுகிறது. விதைத் தரத்தை அறிய அவ்வப்போது விதை மாதிரிகள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. விதைப் பக்குவம் செய்யப்பட்ட விதைகள் பூச்சிநோய் தாக்கா வண்ணம் விதை நேர்த்தி செய்யப்படுகின்றன.

விதைப் பகுப்பாய்வு. விதைப் பக்குவம் செய்த பின்னர் எடுக்கப்பட்ட விதை மாதிரி அங்கீகரிக்கப்பட்ட விதை ஆய்வு நிலையத்துக்கு அனுப்பப்பட்டு ஈரப்பதம், புறத்தூய்மை, இதர பயிர் விதைகள், களை விதைகள், நோயற்ற தன்மை முதலியன சிறும விதைத் தரங்களுக்கு மேற்பட்டு உள்ளனவா என அறியப்படுகிறது. விதை ஆய்வு முடிவுகள் விதை ஆய்வாளரால் உரிய அலுவலர்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

சான்றட்டை பொருத்துதல். விதை ஆய்வு முடிவுகள் சிறும விதைத் தரங்கள் கொண்டிருப்பின் சான்றட்டைகள் பொருத்தப்படுகின்றன. புதிய கலன்களில் விதைகள் அடைக்கப்பட்டு விதை வகைகளுக்கு ஏற்ப, சான்றட்டைகள் பொருத்தப்பட்டுக் காப்பிடப்படும். இவை அனைத்துமே விதைச் சான்றுரை அலுவலர்களின் முன்னிலையில் செய்யப்படுகின்றன. சான்றட்டைகளின் நிறம், விதை வகைகளுக்கு ஏற்ப மாறுபடும். ஆதார விதைகளுக்கு வெள்ளை நிற அட்டைகளும், சான்றுரை விதைகளுக்கு நீலநிற அட்டைகளும் வழங்கப்படுகின்றன. சான்றட்டைகளில் சான்றளிக்கும் நிறுவனத்தின் பெயர், உற்பத்தியாளர் முகவரி, பயிர்வகை, சிறும முளைப்புத் திறன், புறத்தூய்மை, ஏனைய பயிர் விதைகள், களை விதைகள் ஆகியவற்றின் சதவீதம், ஆய்வு செய்த நாள், காலக்கெடு ஆகியன குறிக்கப்பட்டுச் சான்றுரை அலுவலர்களால் கையொப்பமிடப்படுகிறது

இந்திய விதைச் சட்டம் பகுதி 9 படி விதைகளுக்குச் சான்று அளிக்கப்படுகிறது. சான்றுரையை மீளப் பெறவும் சட்டப்படி நடவடிக்கை எடுக்கவும் சான்றுரை அலுவலர்க்கு உரிமை உண்டு.

- இரா. கேசவன்

சானிடின்

இது ஃபெல்ஸ்பார் வகுப்பைச் சேர்ந்த சிலிக்கேட் கனிமமாகும். இக்கனிமம் பொட்டாசியம் - ஃபெல்ஸ்பார்களில் ஒன்றான ஆர்த்தோகிளேஸ் என்னும் கனிமத்தின் ஒரு வகையாகும். இதுவும் ஒரு பொட்டாசியம் அலுமினியம் சிலிகேட் ($KAlSi_3O_8$) ஆகும். இதில் பெரும்பாலும் சோடியம் கலந்திருக்கும். ஆகையால் இதைச் சோடியம் –ஆர்த்தோகிளேஸ் என்பர். இதைப் பொட்டாசியம்–ஃபெல்ஸ்பார்களில் அதிக வெப்பநிலையில் தோன்றும் வகை எனக் கூறலாம்.

சானிடின் (sanidine) ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இது பெரும்பாலும் படிகங்களாகக் காணப்படுகிறது. இதன் படிகங்கள் ஒளிபுகுந் தன்மையுடனும், கண்ணாடி போன்று பளபளப்பாகவும் இருக்கும். சானிடின் படிகங்கள் (010) தளத்திற்கு இணையாகத் தட்டையானவையாக இருக்கும். சில சதுரப் - பட்டகங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் படிகங்கள் கார்ல்ஸ்பாடு விதிகளின்படி படிக–இரட்டுறல் அடைந்து காணப்படும். இதில் (010), (001) ஆகிய இரண்டு கனிமப் பிளவுகள் தெளிவாகக் காணப்படும். இது பொதுவாக அழுக்கடைந்த வெள்ளை அல்லது சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படும். சங்குமுறிவு அல்லது சீரற்ற முறிவும், கண்ணாடி மிளிர்வு அல்லது குறை கண்ணாடி மிளிர்வும் உடையது. இதன் கடினத் தன்மை 6; ஒப்படர்த்தி 2.57-2.58. நொறுங்கக் கூடியது.

சானிடின் அதன் இனத்தைச் சேர்ந்த ஆர்த்தோகிளேஸ், அடுலேரியா ஆகியவற்றிலிருந்து சற்றே மாறுபாடான ஒளியியல் தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது. இதன் அடிப்படையில் இக்கனிமங்களை வேறுபடுத்தி அறிய முடிகிறது. இது இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடையது. சானிடின் கனிமத்தின் ஒளி அச்சுத் தளம் (010) முகத்திற்கு இணையாக அமைந்துள்ளது. இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயான (2v) கோணம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இதன் ஒளிச் சிதறல் சிவப்பு ஒளியில் ஏற்படுவதைவிட ஊதா ஒளியில் குறைவாகவே காணப்படும். இது எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.521$; $\beta = 1.526$; $\gamma = 1.527$.

சானிடினை டிராக்கைட், ரயோலைட், ஃபோனாலைட் முதலிய நுண்ணிய துகள்களாலான பாறைகளில் பெரிய அளவிலான படிகங்களாகப் பொதிந்திருக்கக் காணலாம். சானிடின் ஜெர்மனியிலுள்ள ரைன்லன்ட் சிபென்கிபிரிஜ் முதலான இடங்களிலுள்ள அனற்பாறைகளில் காணப்படுகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள நிவேடா பகுதிகளில் தனித்த அல்லது இரட்டுறல் அடைந்த படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. சானிடின் என்னும் பெயர் அதன் படிக உருவால், தட்டையான அல்லது பலகை என்னும் பொருள்படும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வந்தது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. A. V. Milovsky, *Mineralogy and Petrography*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.

சானிடினைட்

உயர்தரத் தொடு உருமாற்றத்தாலும், சில படிவுகளின் காற்றியக்கத்தாலும் (pneumatolysis) உரு

வாகும் ஒரு வகைப் பாறைகள் சானிடினைட் (sanidinite) எனப்படும். இப்படிவுகள் எரிமலைக் குழம்பு அல்லது எரிமலையால் வெளியேற்றப்பட்ட அர்ஜில்லைட்டுகள் நிறைந்தவையாகும். மேற்கு ஜெர்மனியில் லாச்சர் ஏரிப்பகுதியில் காணப்படும் சானிடினைட்டுகள் மிகுந்த புகழ்பெற்றவை. மூலப் பொருள்களில் அலுமினா-படலப் பாறை மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார், கயனைட், ஸ்டாரோலைட், கார்னட் முதலியவையும் காணப்படுகின்றன. சில இடங்களில் இப்பாறைகள் கண்ணாடியாக உருக்கப்படுகின்றன; சில இடங்களில் முழுதுமாக மீள்படிகமாக்கப்பட்டு ஹைபர்ஸ்தீன், கார்டியரைட், குருந்தம் மற்றும் பிற கனிமங்களாக உருவாகின்றன. காற்றியக்க முறையால் உட் செலுத்தப்படும் சோடா மற்றும் பிற வளிமங்கள், சோடியம் மிகுதியாக உள்ள பெரிய சானிடின் படிகங் களையும், குளோரைடுகள், சல்ஃபேட்டுகள், கார்போ னேட்டுகள் முதலியவற்றையுடைய கங்கிரினைட், நோஸ்லைட், ஸ்கபோலைட், அபடைட், கால்சைட் போன்ற கனிமங்களையும் உருவாக்குகின்றன. மேலும் பல எரிமலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் பொருள் களிலிருந்து (எ-டு: வெசுவியஸ் எரிமலை) கனிம உட்கூறுகள் அறியப்படுகின்றன.

- இரா. சரசவாணி

சி

சிக்கல் எண்கள்

$x^2 - 1 = 0$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு 1,-1 என்ற இரண்டு மெய்யெண் மூலங்கள் உள்ளன. ஆனால் $x^2 + 1 = 0$ க்கு மெய் மூலங்கள் இல்லை.

$x = \pm\sqrt{-1}$ இரண்டு மூலங்களும் கற்பனை எண்களாகும். சமன்பாடுகளின் படிகளுக்கும், அவற்றின் மூலங்களின் எண்ணிக்கைகளுக்குமிடையே ஒரு தொடர்பு உண்டாக்க, சிக்கல் எண்கள் (complex numbers) பயன்படுகின்றன. இதனைக் கொண்டு 'n' படிச்சமன்பாடுகளுக்கு n மூலங்கள் (மெய் அல்லது கற்பனை) உள்ளன என நிறுவப்பட்டுள்ளது. a,b என்ற மெய்யெண்களையும் $i^2 = -1$ என்ற கற்பனை எண்ணையும் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட a + ib என்பது ஒரு சிக்கல் எண்ணாகும். இதைக் கலப்பெண் என்றும் கூறுவர். $a = 0$ ஆகவும் $b \neq 0$ ஆகவும் இருப்பின், இச்சிக்கல் எண், முழுக் கற்பனை எண்ணாகும். மேலும் $a = c$, $b = d$ என்றிருந்தால் மட்டுமே a+ib, c+id என்ற இரு சிக்கல் எண்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகும்.

ஒரு தளத்தில் a,b என்ற கூறுகளையுடைய வெக்டராக, a+ib ஐக் குறிக்கலாம். படத்தில் $a = r\cos\theta$, $b = r\sin\theta$ ஆகியவை கோணத்தொலைவு ஆயங்களாவதால், $a + ib = r(\cos\theta + i\sin\theta)$ எனவும் ஆகும். a+ib, c+id என்ற இரு சிக்கல் எண்களின் கூடுதல் $(a+ib) + (c+id) = (a+c) + i(b+d)$ க்குச் சமம். வடிவ அமைப்பில் இது இரு வெக்டர்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

மற்றும்,

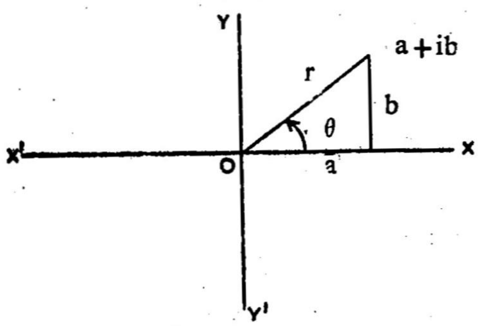
$$\{r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1) \times r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)\} = r_1r_2\,[\cos(\theta_1+\theta_2) + i\sin(\theta_1+\theta_2)]$$

இவ்வாறே,

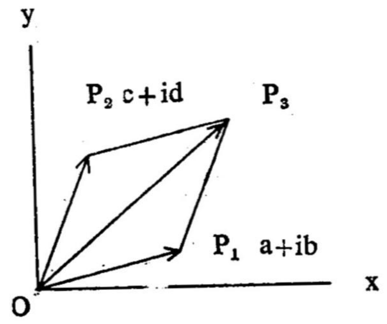
$$\frac{r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)}{r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)} = \frac{r_1}{r_2}\left[\cos(\theta_1-\theta_2) + i\sin(\theta_1-\theta_2)\right]$$

என நிறுவலாம்.

ஆனால் சாதாரண சிக்கல் எண்களை வகுக்கும் போது, வகுபடு எண் (dividend) வகுக்குமெண் (divisor) ஆகிய இரண்டு எண்களையும், வகுக்கும்



படம். 1



படம். 2

எண்ணின் இணை எண்ணால் (conjugate number) பெருக்கி, வகுக்க வேண்டும். காட்டாக

$$\frac{5+i}{2+i} = \frac{(5+i)(2-i)}{(2+i)(2-i)} = \frac{11-3i}{5}$$

சிக்கல் எண் a+ib என்பது வரிசையிடப்பட்ட இரட்டையாக (ordered pair) (a,b) எனச் சுருக்கமாகக் குறிக்கப்படுகிறது. சிக்கல் எண்களின் கூட்டல், பெருக்கல் ஆகியவை இயற்கணித, சேர்ப்பு, கூட்டு விதிகளின் அடிப்படையிலேயே செயல்படும்; சிக்கல் எண் ஒரு களம் (field) எனலாம். ஆனால் வரிசை யிடப்பட்ட களமாகாது.

மற்றும் $(0,1)(0,1) = (-1,0)$

$$(0,-1)(0,-1) = (-1,0)$$

இவற்றிலிருந்து (1,0) அல்லது -1க்கு (0,1), (0,-1) என்ற இரு வர்க்கமூலங்கள் உள்ளன என்பது தெரிகிறது.

இணைச்சிக்கல் எண்களின் (a+ib), (a—ib) என்ற பெருக்கற்பலன் a^2+b^2 என்பது மெய்யெண்ணாகும்.

மட்டு. a+ib இன் மட்டு (modulus) $\sqrt{a^2+b^2} = |a+ib|$ ஆகும். $Z_1 = a_1+ib_1$, $Z_2 = a_2+ib_2$ ஆனால் $|Z_1Z_2| = |Z_1||Z_2|$, $|Z_1+Z_2| = |Z_1| + |Z_2|$

$Z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$ என்ற சிக்கல் எண்ணில்

$\cos\theta = \frac{x}{r}$, $\sin\theta = \frac{y}{r}$ என்பதிலிருந்து

$r = \sqrt{x^2+y^2}$ இதன் மட்டு என்றும், θ வீச்சு (amplitude) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

அலகு சிக்கல் எண் (unit complex number). மட்டு 1 ஆகவுள்ள சிக்கல் எண், அலகு சிக்கல் எண் எனப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சிக்கல் நிறைந்த பேறுகாலம்

குழந்தை பிறக்கும் போதோ, பேறு காலத்திலோ, பெண்ணின் இனப் பெருக்கப் பாதையுள் நோய் ஊக்கும் நுண்ணுயிரிகள் நுழைவதால் பேறுகாலப் பின் விளைவு நோய்த் தொற்று உண்டாகிறது. இந் நோய்த் தொற்றுக்கு ஸ்டெஃபிலோகாக்கஸ், ஸ்ட்ரெப் டோகாக்கஸ், அரிதாக எண்டரோகாக்கஸ், கிளாஸ்ட்ரிடியம் பாக்டீரியா போன்றவை காரண மாக அமைகின்றன. கிரேக்க மொழியில் காக்கஸ் என்றால் வட்டமான உலர்ந்த பெர்ரி விதை எனப் பொருள். மேற்கூறிய நுண்ணுயிரிகளில் பல, வட்ட மாக அமைந்துள்ளமையால் இவை காக்கை எனப் படும். ஏதாவது ஓர் உயிரியாலோ, சில போது பல உயிரிகளாலோ நோய்த் தொற்று உண்டாகலாம்.

நுண்ணுயிரிகள், மனித உடலில் (குறிப்பாக, தோல், வெளியே தெரியும் சிலேட்டுமம்) நிலையாகக் காணப்படுகின்றன. இவை தம் இனப்பெருக்கத்திற்கு வசதியான சூழ்நிலை ஏற்பட்டால் அன்றி, நோய் ஊக்குவதில்லை. திறந்த காயத்தின் வழியாக, நுண்ணுயிரிகள் உடலினுள் நுழைவதால் நோய் நிலை தோன்றுகிறது. நச்சுக் கொடி பிரிந்த பின்னர் இருக்கும் கருப்பையின் பரப்பு, கீற்றுக் கிழிசல்கள், பிளவுகள், கருப்பைக் கழுத்தின் மீதான அரிப்புப் புண்கள், பேறு காலத்தின் யோனி ஆகியவை பேறு காலப் பிந்தைய நிலையில் நோயூக்கும் நுண்ணுயிரி களுக்கு நுழைவாயிலாக அமைகின்றன. பேறும், சிசுப் பிறப்பும் கடினமாக இருந்தாலும் (குறிப்பாக அறுவை) இனப் பெருக்க உறுப்புகளில் ஏற்படும் காயங்கள் ஆழமாக இருந்தாலும் சீழ் தொற்றும் வாய்ப்பு எளிதாக அமையும். நோய்க் காரணிகள் வெளியிலிருந்து (புற வழிப் பாதிப்பு) உள் நுழைந்து காயங்களைப் பாதிக்கலாம் அல்லது பேறு காலத்திற்கு முன்னும் (அகவழிப் பாதிப்பு) பாதிக்கலாம்.

புறவழிப் பாதிப்பு முறை. இதில் தொற்று நீக்கப் படாத கைகள், இனப்பெருக்கப் பாதையில் தொடர்பு கொள்ளும் கருவிகள், லினன் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. எச்சில் வழியாகப் பரவுவதும் மிகவும் கேடு தரத் தக்கதாகும்.

அகவழிப் பாதிப்பு முறை. இதில் யோனி மற்றும் புறப்பிறப்புறுப்பு ஆகியவற்றிலிருந்து நுண்ணுயிரிகள் உள்நுழைகின்றன. அரிதாக உள்வாய் போன்ற வழி களிலும் உயிரிகள் நுழைகின்றன. கருவுயிர்த்த பெண்ணின் உடல் நலத்தைப் பொறுத்துத் தொற்றும் நோயும், நோயின் முனைப்பும் அமையும்.

முன்னரே வெளிப்பட்ட பனி நீரின் இழப்பு, நீடித்த பேறு, குருதி இழப்பு, அறுவை முறையில் கருவுயிர்ப்பு, இனப்பெருக்க உறுப்பின் இளந்திசுக்களில் கிழிசல், காயம், பொதுவான வலிமைக் குறைவு, நோயோடிணைந்த குறைந்த தடுப்பாற்றல் தன்மை, நச்சு விளைவுகள், தவறான ஊட்டச்சத்து ஆகியவை பேறுகாலப் பின் தொற்றுக்கு முன்னோடிகள் ஆகும்.

நுண்ணுயிரிகள் நுழைந்த இடத்தில் தோன்றும் அழற்சி பிற இடங்களுக்கும் பரவும். கருப்பையின் உட் பரப்பும், கருப்பைக் கழுத்து, யோனி, விடபம் ஆகியவற்றின் காயங்களும், கிழிசல்களும், இத் தொற்றுக்கு அடிப்படையாகின்றன. தடுப்பாற்றியல் மறுவினையும், மருத்துவமும் தேவையான அளவு

இருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட பரப்புகள் விரைவில் சீரடைந்து, நோய் தடுக்கப்படும். நுண்ணுயிரிகளின் வீரியத் தன்மை மிகுதியாக இருந்து, உடலின் எதிர்ப்பாற்றல் குறைவாக இருந்தால், நோய் முதல் குவியத்தைத் தாண்டிப் பரவுகிறது. நுண்ணுயிரிகள், நிண நாளங்கள், குருதி நாளங்கள், கருவகக் குழல்கள் வழியாகப் பரவலாம். இவை ஒரே சமயத்தில் இவ்வழிகளில் பரவக்கூடும்.

கருவகத்தசையின் (myometrium) ஆழ்ந்த திசுக்கள், கருப்பைச்சூழ் திசுக்கள், கூபக உதர உறை, கருப்பைச் சிரைகள், கூபகம், தொடை எலும்பு போன்றவற்றை நுண்ணுயிரிகள் தாக்கும். தடுப்பாற்றல் குறைவாக இருந்தால் இவை உடல் முழுதும் பரவிச் சீழ்த் தொற்றை உண்டாக்கும்.

கருவுயிர்ப்பின் பிந்தைய நிலைத் தாக்கம். தொடக்க நிலை நோய்த் தொற்று, காயங்களைத் தாண்டிப் பரவுவதில்லை.

இரண்டாம் நிலை. நோய்த் தொற்று, முதல் நிலைக் குவியத்திற்கு அப்பால் பரவிய போது கருப்பை அழற்சி, கருப்பைச் சிரை அழற்சி அடைப்பு கருப்பையைச் சுற்றிய அழற்சி, கூபகச் சிரைகளின் அழற்சி, தொடைச் சிரையின் அழற்சி, கருவகக் குழல் சூலக அழற்சி, கூபக உதரஉறை அழற்சி ஆகியவை பரவக்கூடும்.

மூன்றாம் நிலை. பரவலான உதரவுறை அழற்சியும், பரவுகின்ற சிரை அழற்சியும், அடைப்பும்.

நான்காம் நிலை. பொதுப்படையான நோய்த் தொற்று. (பொதுப்படையான சீழ்த் தொற்று, குருதியில் சீழ் பரவல், பரவலான சீழ் பரவிய நிலை). மேற்கூறிய சீழ்த் தொற்று நிலைகளில், மருத்துவ வெளிப்பாடுகள் வேறுபட்டிருக்கும். நோயின் தீவிரத் தன்மையையும், நோய் முன் கணிப்பையும் பொறுத்து நோய்கள் வேறுபடுகின்றன. சீழ்ப் பிடிப்பு நோய்களில் பல வேறுபாடுகள் இருந்தபோதும் பின்வரும் பொதுப் படையான கூறுகள் காணப்படுகின்றன.

காய்ச்சல். நோய் குறைவாக இருந்தால் (கருப்பையக அழற்சி-endometrium) காய்ச்சலும் குறைவாகவே இருக்கும். நோய்ப் பாதிப்பு கடுமையாக இருந்தால் (குருதியில் சீழ்நிலை) காய்ச்சலும் மிகையாக இருக்கும்.

கருப்பையக அழற்சியும், பேறு காலத்திற்குப் பின் ஏற்படும் புண்களும் மிகையாகும். கருவுயிர்த்த பெண்களின் நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், அத்துணை மிகுதியாக இல்லை. இங்கு ஓரளவான உடல் நலக் குறைவும், தலைவலியும் உண்டாகின்றன. தீவிரமான நிலைகளில் தலைவலியுடன், தூக்கமின்மையோ துயில் நிலையோ உண்டாகலாம். பிதற்றலும் காணக்கூடும்.

சீழ்த் தொற்றுநிலை அதிகரிக்கும்போது, இதயம், குருதி உற்பத்தி உறுப்புகள், செரிமான மண்டலம், மூச்சு மண்டலம், வளர்சிதை மாற்றம் ஆகியன பாதிப்படைகின்றன.

தீவிர சீழ்த் தொற்று நோய் கொண்ட பெண், எடை இழக்கிறாள்; தோல் வெளிறிச் சாம்பல் நிறமடைகிறது; சில போது மஞ்சள் நிறமும் தோன்றுகிறது. தோலில் பொரிப்புகள் தோன்றுகின்றன.

சீழ்த் தொற்று நோய்களில் குருதிச் சிவப்பு அணுக்கள் எண்ணிக்கையும், ஹீமோகுளோபினின் அளவும் குறையும். வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை மிகும். கொடூரமான நோய் நிலையில் வெள்ளணுக்கள் குறைகின்றன. சிவப்பு அணு படியும் விகிதம் மிகுதியாகும். நோயின் முனைப்பில் குருதி மாற்றங்களும் மிகும். பொதுப்படையான சீழ்த் தொற்று நோயில் நோயாளியின் குருதியில் நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில், ஊட்ட ஊடகத்தில் நோயாளியின் குருதியைச் செலுத்தி, நுண்ணுயிரிகளின் முழு விவரங்களையும் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

பேறு காலப் பிந்தைய புண்கள். விடபம், யோனிச் சுவர், கருப்பைக் கழுத்து ஆகியவற்றின் கிழிசல்களிலும், பிளவுகளிலும் காணப்படும் காயங்களே, பேறு காலப் பிந்திய புண்களாகும். காயப் பரப்பின் மீது சீழ் படிந்திருக்கும். அருகேயுள்ள திசுக்கள், சிவந்தும் வீங்கியும் காணப்படும். கருவுயிர்த்த 3, 4 ஆம் நாளில் இந்நோய் தோன்றும்; காய்ச்சல் உண்டாகும்; நாடித் துடிப்பு அதிகரிக்கும், சோர்வு உண்டாகும். குறைந்த அளவு தலைவலி இருக்கும். புறப் பிறப்புறுப்புகளில் எரிச்சல் காணப்படலாம். 4-5 நாளில் காய்ச்சல் குறைய இந்நிலை சீரடையும். காயத்திலிருந்து சீழ்ப்படலங்கள் மறைய, படிப்படியாகக் காயம் சீரடையும். ஒவ்வாத சூழ்நிலைகளின் போது, புண்ணிலிருந்து நுண்ணுயிரிகள், சுற்றியுள்ள திசுக்களின் ஆழமான பகுதிகளுக்குச் செல்லும் போது, நோய்த்தொற்றுப் பரவுகிறது.

மருத்துவம். தகுந்த பராமரிப்புடன் ஓய்வு தேவை. சிண்டோமைசின் குழம்பில் தோய்க்கப்பட்ட வலைத் துணியை, விடபத்தின் மேல் பரப்பலாம். சுய குருதி மருத்துவமும் பயனளிக்கிறது. நோய்த் தொற்றின் தொடக்கத்தில் பனிக்கட்டிப் பையை, விடபத்தின் மீது வைக்கலாம். சல்ஃபா மாத்திரைகள் கொடுக்கலாம். (0.5-1 கி. 4 மணி இடைவெளியில் நாளும் 5-6 முறை). பெனிசிலினையும், ஸ்ட்ரெப் டோமைசினையும் சேர்த்தே கொடுக்கலாம்.

கருப்பையக அழற்சி. கருப்பை உட்பரப்பின் அழற்சியே, பேறுகாலப் பிந்தைய கருப்பையக அழற்சி எனப்படும். (கருப்பையகத்தின் அடித்தள அடுக்கு, உதிர் படலத்தின் எஞ்சியவை, அருகேயுள்ள தசை

இழைகள்). நோயின் மருத்துவ வெளிப்பாடுகள், பேறுகாலம் பிந்தைய 3, 4 ஆம் நாளில் தோன்று கின்றன. உடல் வெப்பமும், நாடித் துடிப்பும் அதி கரிக்கும்; பசியும், தூக்கமும் சீர்குலையும்; நோய்த் தொடக்க காலத்தில் குளிர் தோன்றும்.

கருப்பையைத் தொட்டால் வலி உண்டாகும். இயல்பான உட் சுருளுடைய, கருப்பை சுருளும். (குறைந்த உட்சுருள்வு). பேறுகாலத் தீட்டு (lochia) கலங்கலாக இருக்கும். சீழில் காணப்படும் குருதித் துளிகள் கெடு நாற்றமாக மாறும்.

பேறு காலத்தீட்டு சிலபோது, கருப்பையினுள் தேக்கமடைகிறது. லோகியா என்றால் கிரேக்க மொழியில் குழந்தைப் பிறப்பு எனப்படும். சிசு பிறந்த பின்னரோ, கருச்சிதைவின் பின்னரோ, கருப்பையிலிருந்து வெளிப்படும் நீர்மம் லோகியா எனப்படுகிறது. இதில் குருதி, சளி, வெள்ளணுக் கள், ஃபைப்ரின், சிதைந்த திசு ஆகியவை காணப்படு கின்றன. ஏனெனில், கருப்பை மடங்கி, அதன் கழுத்து உட்கால்வாய் குருதி உறை கட்டியாலோ, உதிர்படல எச்சங்களாலோ மூடப்பட்டிருக்கும்.

பேறுகாலத்தீட்டு நிலையில், நோயாளியின் உடல் நலம் குன்றிக் காய்ச்சலும் உண்டாகும். பேறு கால வலி போன்று, பெண் நோயாளிக்குக் கீழ் வயிற்றில் வலி உண்டாகிறது. காய்ச்சலுடன், கருப்பையக அழற்சி மிகக் குறைவாக இருக்கலாம். சூழ்நிலைகள் ஏலாதவையாக இருந்தால், கருப்பை யக அழற்சியிலிருந்து நோய் மேலும் பரவுகிறது.

மருத்துவம். படுக்கையில் ஓய்வு, கீழ் வயிற்றின் மேல் பனிக்கட்டி கொண்ட பை, சுய குருதி மருத்துவம், சிரை வழியாகக் கால்சியம் குளோரைடு (10 மி.லி 10% கரைசல், இரண்டு நாளுக்கு ஒரு முறை) அல்லது வாய் வழியாக (10% கரைசல் 1 மேஜைக் கரண்டி நாளும் 3-4 முறை); சல்ஃபா மருந்துகள் (0.5 - 1 கி. 4 மணி நேர இடைவெளி யில் நாளும் 5-6 முறை); பெனிசிலின் (50,000 - 100,000 அலகு 3-4 மணி நேர இடைவெளியில்)

பேறு காலப் பின், கருப்பையக அழற்சிக்கு வெட்டை நோய் காரணமாக இருக்கலாம். கருவு யிர்ப்பின் பின்னர், வெட்டை நுண்ணுயிரிகள் கருப் பையினுள் நுழைந்து, கருப்பையக அழற்சியை உண்டாக்கும். நோய் மேலும் பரவி, கருவகக் குழல் கள், சூலகங்கள், கூபக உதரவுறை ஆகியவற்றில் அழற்சியை உண்டாக்கலாம்.

வெட்டைக் கருப்பையக அழற்சி, பேறு காலத்திற்குப் பிறகு 6-8 ஆம் நாளில் உண்டாகும். அதன் அறிகுறிகள் வருமாறு: காய்ச்சல், கருப்பையில் குறைந்த உட் சுருள்வு, வலி, சீழ் அல்லது சளியும் சீழும் கலந்த யோனி வெளிப்பாடு. நுண்ணோக்கியின் உதவியால் நோய் அறுதியிடப்படும். பெனிசிலினும், (50,000 - 100,000 அலகு 3-4 மணி இடை வெளியில்), சல்ஃபா மருந்துகளும் கொண்டு வெட்டையின் கருப்பையக அழற்சியை அகற்றலாம்.

வெட்டை நோயாளிகளைப் பேணும்போது பிற சூலிகளுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் நோய் பரவி விடாத வாறு பாதுகாக்கவேண்டும். வெட்டை நோயாளிக்கு இறுதியில்தான் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். தனக் கெனத் தனியான படுக்கை, மலக்கலம் இவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்; குழந்தைகளுக்குப் பாலூட்டும் முன்னர் கைகளை நன்கு கழுவவேண்டும்.

இரண்டாம் கட்டச் சீழ்நிலை

கருப்பை அழற்சி. கருப்பையக அழற்சியைப் போன்று இல்லாமல், கருவகத் தசையில் ஆழ்ந்த அடுக்குகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட கருப்பையகத்திலிருந்து குருதி, நிண நாளங்கள் வழியாக நுண்ணுயிரிகள் உள்ளே நுழைகின்றன.

பேறு காலத்திற்குப் பிறகு 4 அல்லது 7 ஆம் நாளில் இந்நோய் தொடங்கி, 3-4 வாரம் நீடிக்கும். நோயின் தொடக்கத்தில் குளிர் உண்டாகும். தொடர்ந்து 39-40°C காய்ச்சல் தொடங்கிப் பின்னர் குறைந்த அளவில் தொடரும். நோயாளியின் உடல் நிலை பாதிக்கப்படும்; பசியும் தூக்கமும் சீர்குலையும்; தலைவலி உண்டாகும். கருப்பையின் உட்சுருள்வு தடைப்படும். கருப்பையைத் தொட் டால், குறிப்பாக அதன் பக்கங்களில் வலிஉண்டாகும். பேறுகாலத் தீட்டு, சீரமும், சீழும் கலந்திருக்கும்.

குளிருடனும் காய்ச்சலுடனும் கூடிய நிலை உண்டாகி, நோயாளி மோசமடையும் நிலை அரிதா கவே காணப்படும். சீழ்க்கட்டி, அறுவை முறைப்படி திறக்கப்படாவிடில், யோனியின் உள்ளே கவட்டுப் பந்தகத்தின் மேலோ கீழோ சிறுநீர்ப் பையினுள்ளோ தானாகவே திறந்து விடுகிறது.

கருவகக் குழல் - சூலக அழற்சி. (**அண்மை யுறுப்பு அழற்சி**). கருப்பையின் அண்மை உறுப்புகளின் பேறு காலப் பின் அழற்சி, சீழ்த் தொற்றுடனோ வெட்டை நோயுடனோ இணைந்துள்ளது. பேறு காலத்திற்குப் பிறகு 10-14 நாளில் இந்நோய் தொடங்கும். மிகையான உடல் வெப்பம், உடல் நலம் பாதிக்கப்படுதல், கடுமையான கீழ் வயிற்று வலி, சிறுநீர்க் குலைவு, வலியுடன் மலம் போதல், மலச்சிக்கல், நோயின் தொடக்க நாளில் வயிறு இறுக்கமாக இருத்தல், தொடு வலி என்பன நோய் அறிகுறிகளாகும்.

கூபக உதர உறை அழற்சி. பேறு காலத்தின் பின் 15 அல்லது 25 ஆம் நாளில் இந்நோயின் தொடக்கத்தில் குளிரும், மிகையான காய்ச்சலும்,

கீழ் வயிற்றில் குத்து வலியும் உண்டாகும். குமட்டல், வாந்தி, திண்மையடைந்த வயிற்றுத் தசைகள், ஷ்செட்கின் - பிளம்பர்க் அறிகுறி பாசிடிவ் ஆகியவை காணப்படும்.

மருத்துவம். அழற்சிக் குவியத்தை இடமமையச் செய்து, அதை அகற்ற வழி வகுக்கிறது. கூபக உதர வுறை அழற்சியுள்ள நோயாளியின் உடலின் மேற்பகுதி உயர் மட்டத்தில் (படுக்கையின் தலைப் பகுதியை உயர்த்தி) இருக்க வேண்டும். தேவைப் பட்டால் தான் யோனி ஆய்வு செய்ய வேண்டும். உளஞ்சார்ந்த ஓய்வும் தேவை.

போதிய ஊட்டத்துடன் (சுவையான எளிதில் செரிக்கக் கூடிய உணவு, வைட்டமின்கள்) முழுமையான பராமரிப்பும் மிகவும் இன்றியமையாதது. தோலைப் பாதுகாத்தல், வினைத் தூய்மைப்படுத்துதல், அறைக்குக் காற்றோட்டம் ஆகியன பராமரிப்பு முறைகளாகும். பொதுவாக, சீழ்த் தொற்று நோயாளிகளுக்கான நியதிகள் கையாளப்பட வேண்டும்.

நோயின் முனைப்பில் நோயாளியின் கீழ் வயிற்றின் மீது, பனிக்கட்டிப் பையும், வலி நீக்கு உள் வைப்புக் குளிகைகளும் வைக்க வேண்டும். அழற்சி எதிர் மருத்துவம் அளிக்கவேண்டும். கால்சியம் குளோரைடு சிரை வழியாக (10 மி.லி. 10% கரைசல் 1-2 நாள் இடைவெளியுடன்) வாய் வழியாக (10% கரைசல் ஒரு மேஜைக் கரண்டி நாளும் 3-4 முறை), அமிடோஃபைரின்(ஒரு மேஜைக் கர்ண்டி 2% கரைசல் நாளும் 3-4 முறை) கொடுக்கலாம்.

பெனிசிலினுடன் ஸ்ட்ரெப்டோமைசினும் பிற எதிர் உயிர் மருந்துகளும் கொடுக்க வேண்டும். பென்சிலினை, புரோகைன் ஹைட்ரோ குளோரைடுடன் கலந்து ஊசி மருந்தாகக் கொடுக்க வேண்டும் (0.25 -0.5% கரைசல்). மருத்துவ வெளிப்பாட்டையும், நோய்க் காரணியின் மறு வினையையும் பொறுத்து, மருந்தின் அலகு அமையும். நாளும், 600,000 - 800,000 அலகு கொடுக்க வேண்டும். சல்ஃபா மருந்துகளும் நன்மை அளிக்கின்றன. 4 மணி நேர இடைவெளியில் 1 கிராமும் அடுத்த 2-4 நாளில் 0.5 கி. 4-6 மணி இடைவெளியிலும் கொடுக்க வேண்டும்.

சிரைவழியாகக் குளுக்கோஸ் செலுத்தவேண்டும். சுய குருதி மருத்துவம் அல்லது மீண்டும் மீண்டும் குருதி உட்செலுத்துதல் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. கருப்பையைச் சுற்றிய திசுக்களில், கூபக உதரவுறை சீழ்நிலை தோன்றினால், அறுவை தேவைப்படும். யோனியின் பின்புற வளைவு வழியாகவோ வயிற்றுச் சுவர் வழியாகவோ சீழ்க்கட்டியைத் துளையிட்டுச் சீழை அகற்ற வேண்டும்.

உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி. பேறுகாலப் பின் சிரை அழற்சியில் சிரையின் சுவர் அழற்சி அடைந்து உருவாகும் உறைகட்டி சிரையின் துளையை அடைத்து, குருதி ஓட்டத்தைத் தடை செய்கிறது. கருப்பை, கூபகத் தொடை ஆகிய சிரை உறைகட்டியில் அழற்சி உண்டாகும். கருப்பையக அழற்சியிலிருந்து கருப்பைச் சிரைகளின் உறைகட்டி அழற்சி உண்டாகிறது. பொதுவாக, இதன் அறிகுறிகள், கருப்பை அழற்சியைப் போன்றே இருக்கும். கருப்பையின் உட்சுருள்வு தடைப்படுகிறது; குருதி கலந்த வெளிப்பாடு நீடிக்கும்; மேற்கூறிய நிகழ்வு, சில நோயில் கூபகச் சிரை வரை பரவுகிறது; யோனி ஆய்வின்போது நெளிந்த, வலி கொண்ட நீள் திட்டுகளைத் தொட்டுணர முடியும். இந்நிகழ்வு முற்றும் போது இலியாக் சிரைகளும், தொடைச் சிரைகளும் அடைபடுகின்றன. கொடூரமான பேறுகாலப் பிந்தைய நோயாகத் தொடைச் சிரைகளில் உறை கட்டிச் சிரை அழற்சி உருவாகிறது.

தொடைச் சிரைகளின் நாள அடைப்பு. பேறு காலத்திற்குப்பின் 2,3ஆம் வாரத்தில் வெளிப்படுகிறது. நோயின் தொடக்கத்தில் குளிர் உண்டாகி, உடல் வெப்பமும், நாடித் துடிப்பும் அதிகரித்து, நோயாளியின் காலில் வலி தோன்றும். தலைவலி, உறக்கமின்மை போன்றவையும் இருக்கும்.

தொடைச் சிரையின் உறைகட்டி அழற்சியின் இட வெளிப்பாடுகள் வருமாறு: கவட்டைப் பகுதிப் பள்ள மறைவு சிரையின் மேல் ஊடுருவலும், வலியும், (கவட்டைப் பந்தகத்தின் கீழே தொடையின் முன்புற நடுப்புறப் பரப்பு); கால் வீக்கமும் இருக்கும். இரண்டு, மூன்று வாரங்களுக்குக் காய்ச்சல் நீடிக்கும். காலின் வீக்கம் இரண்டு, மூன்று மாதங்களுக்கு நீடிக்கிறது. நலமுறும் கட்டத்தில் நோயாளியின் கால்களில் ஊரல் (அரிப்பு) ஏற்படுகிறது.

சீழ் கொண்ட குருதி நிலைக்கு எந்த மருத்துவம் அளிக்கப்படுகிறதோ, அதே மருத்துவம் ஒரு சில மாற்றங்களுடன், உறைகட்டிச் சிரை அழற்சிக்கும் அளிக்கப்படும். அண்மையில் உறைகட்டிச் சிரை அழற்சிக்கு அறுவை அளிக்கப்படுகிறது.

மூன்றாம் கட்டச் சீழ்நிலை. இந்தக் கட்டத்தில், பரவலான உதரவுறை அழற்சியும், பெருகி வரும் உறைகட்டிச் சிரை அழற்சியும் அடங்கும்.

பரவலான தீவிர உதரவுறை அழற்சி. பரவலான உதர உறை அழற்சி பேறுகாலத்தின் பின் 3-8 நாளில் தொடங்குகிறது. இந்நோயின் கொடூரமான மருத்துவ வெளிப்பாடுகள் வருமாறு: குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றுப் பொருமல், (ஷ்செட்கின்-பிளம்பர்க் அறிகுறி காணப்படாது) மிகையான உடல் வெப்பம், (நிலைமை மிகவும் மோசமாக இருந்தால், உடல் வெப்பம் அதிகரிக்காது) நாடித் துடிப்பு அதிகரிப்பு, குருதி அழுத்தக் குறைவு என்பன. உலர் நாக்கு, முகபாவ மாற்றம் ஆகியவையும், சில நோயில் நினைவிழப்பும் காணப்படும்.

அதிகரித்து வரும் உறை கட்டிச் சிரை அழற்சி. இந்நோயில் சிரைகளின் அழற்சியும், உறைகட்டிகள் உருவாவதும், முதல் நிலைக் குவியத்துடன் நிற்காமல், சிரையின் வழியாக மேல் நோக்கியும் பரவி அடைக்கும். உறைகட்டி. சீழ் நிலை யடைந்து, சீழ்த் துகள்கள் குருதி ஓட்டத்தின் வழி யாக உடல் முழுதும் பரவி, பிற திசுக்களிலும், உறுப்புகளிலும், சீழ்ப் பிடிப்பின் புதிய குவியங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

சீழ்க் குவியங்கள், கூடு உறைப்பைகளில் (cysts) அடைபட்டு விடுவதால், நோய்த் தொற்று, உடலின் பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுவதில்லை. பரவலான உதர உறை அழற்சிக்கும், மேலேறும் உறை கட்டிச் சிரை அழற்சிக்கும், பொதுவான சீழ்ப் பிடிப்பு நோய்க்கு அளிக்கப்படும் முறையே தரப்பட வேண்டும்.

நான்காம் கட்டம் (பொதுப்படையான சீழ்நிலை). சீர்கெட்ட குருதி நிலையும், சீழ் கொண்ட குருதி நிலையும் இதில் அடங்கும். எதிர் உயிர் மருந்துகள் கொடுக்கப்பட வேண்டும். பெனிசிலின், ஸ்ட்ரெப் டோமைசீன், எரித்ரோமைசின், டெட்ராசைக் ளின், ஓலியாண்டோமைசீன், டெட்ராசைக் ளின், சல்ஃபா மருந்துகள் ஆகிய எதிர் உயிர் மருந்துகளின் கூட்டு மிகவும் நன்மையளிக்கும்.

பேறுகாலப் பிந்தைய முலை நோய். முலை அழற்சி (mastitis) சில நேரங்களில் தோன்றுகிறது. சீழ் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள், குறிப்பாக ஸ்டெஃபிலோகாக்கஸ் (எப்போதாவது ஸ்ட்ரெப் டோகாக்கஸ் மற்றும் பல நுண்ணுயிரிகள் அழற்சி நிகழ்வுகளை உண்டாக்கும் காரணிகளாகும்). தூய்மையில்லாத துணியாலும், காற்று வழியாகவும், நுண்ணுயிரிகள் முலைக் காம்புகளை அடைகின்றன.

முலைக் காம்புகளின் மேலுள்ள சிறிய பிளவுகள், வெடிப்புகள் வழியாக இவை உட்செல்கின்றன. முலைக் காம்பு எப்பித்தீலியத்தின் மிகச் சிறிய நைவுகள் வழியாக மார்பகச் சுரப்பியினுள் நுண்ணு யிரிகள் ஊடுருவலாம் அல்லது குருதி, நிணநீர் ஓட்டம் வழியாக மற்ற நைவுகளிலிருந்தும் உள் நுழையலாம்.

குளிருடன் கூடிய, திடீரென்று அதிகரிக்கும் உடல் வெப்பத்துடன் (39° அல்லது அதற்கு மேலும்), முலை அழற்சி தொடங்குகிறது. முலையில் வலி, பொதுப்படையான உடல் நலக் குறைவு, தலைவலி, தூக்கமின்மை, பசியின்மை ஆகியவை தோன்றும். முலை பெரிதாகும்; முலையைத் தொட்டுப் பார்க்கும் போது, திடமான வலியுள்ள ஓர் அமைப்புத் தெரிய வரும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில், தோல் சிவந்து காணப்படும். அக்குள் நிணக் கணுக்கள் வீங்கி, வலியுடன் காணப்படும்.

அழற்சியால் பால் நாளங்கள் அடைபடுவதால், பால் தேக்கமடைகிறது. இந்தக் கட்டத்திலேயே நிகழ்வு தடுக்கப்பட்டு, நோயாளி சீரடையலாம்; பாதகமான நிலைகளில் (உடலின் குறைந்த எதிர்ப்பு ஆற்றல் நோயூக்கு நுண்ணுயிர்களின் மிகை வீரியம், முறையற்ற மருத்துவம்) நோய் முற்றிச் சீழ் நிலை அடைகிறது.

நோயாளியின் உடல் நலம் மோசமடையும்; குளிரும், விட்டு விட்டுக் காய்ச்சலும் உண்டாகும்; மார்பக வலி அதிகரிக்கும்; ஊடுருவலின் மேலுள்ள தோலில் குருதித் திரட்சி காணப்படும்; நீல நிற மடையும்; சீழ் கொண்ட மார்பக அழற்சி கொடூர மான, நாட்பட்ட நோயாகும்.

காற்றுக் குமிழால் குருதி நாள அடைப்பு. பேறு காலத்தின் பிறகு, கருப்பையின் திறந்த சிரையினுள் காற்றுக் குமிழ் நுழைந்து, கீழ்ப் பெருஞ்சிரை வழி யாக இதயத்தையும், நுரையீரல் தமனியையும் அடைகிறது. பெண்ணின் நிலை மோசமடைந்து (வெளிறிய தோல், விரிவடைந்த பாவைகள், இதய, நுரையீரல் சீர்குலைவு) மரணமேற்படும்.

காற்றுக் குமிழால் குருதி நாளம் அடைபடுவது, கருவுயிர்ப்பின் அரிதான சிக்கலாகும். சிசுவைச் சுழற்றுதல், கையால் நச்சுக் கொடியை அகற்றுதல் போன்ற மகப்பேறு அறுவைகளின் போதும், கீழ் நிலை நச்சுக் கொடியிலும், கருப்பை மந்த நிலையிலும் இச்சிக்கல் தோன்றலாம்.

உளநோய். முந்தைய கால மனச்சிதைவு நோய், அளவு மீறிய உளநோய் (எ. டு: வெறி நோய்) ஆகியவற்றின்போது உடல் சீர்கேடடையலாம். சில சமயம் முதன்முதலாக இந்நோய் தோன்றலாம். அண்மைக்காலங்களில் இது அரிதாகக் காணப்படு கிறது.

- அ. கதிரேசன்

சிக்கலான கண் புரை

கண்ணில் உள்ள விழியாடி (lens) வெண்மையடைந்து ஒளிபுகாமல் பார்வை இழப்பதற்கு, கண் புரை (cataract) என்று பெயர். விழியாடியின் வளர்சிதை மாற்றத்தைப் பாதிக்கும் கண் நோய்களால் கண் புரை உண்டாகும். தாங்கும் மேலணி இல்லாத பின்புற உறையின் அடியில் முதலில் ஒளிபுகா வெள்ளை விழுகிறது. உறை மிகவும் மெல்லிய தாக இருக்கும். படிப்படியாகப் பரவி விழியாடி முழுமையும் பாதிக்கிறது. இத்தகைய சிக்கலான கண் புரையில் பல வண்ணப் பளபளப்பில் சாம்பல் நிற எதிர்பலிப்பு, பின்புற விழியாடிப் பரப்பிலிருந்து தோன்றுவதற்குப் பதிலாக, ஒளிர் வானவில் போன்ற பளபளப்புக் காணப்படுகிறது. வெளிப் பக்கத்துக்கு, புரை பரவி ஒரே சீராகச் சுற்றிவரும்.

மிகையான அண்மைப்பார்வை, நாட்பட்ட அழற்சி, விழித்திரை அழற்சி ஆகியவை உள் கண்ணில் அறுவை, புற்று ஆகியவற்றின் விளைவாக ஏற்படலாம். விழித்திரை நிறமி, நோயியத்தில் அடர்த்தியாகக் காணப்பட்டு, பார்வைத் தளம் குறுகிவிடுவதால், கண்ணுக்குச் சேதம் மிகுதியாக இருக்கும். ஆகவே உடனடியாக அறுவை தேவைப் படுகிறது. பிற நோய்களில், கண் புள்ளிப் (macula) பார்வை நரம்பின் தன்மையைக் கணக்கிட்டு, அறுவை செய்ய வேண்டும். ஊவிய அழற்சி விளைவாக ஏற்படும் சிக்கலான புரையில் அறுவை முறை கடின மாக இருக்கும். முழுமையான நல்ல பார்வையும் கிடைக்காது. எனினும் இரண்டு கண்களும் பாதிக்கப் பட்டுள்ளமையால், அறுவை செய்ய வேண்டியிருக்கும்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. Trevor Roper, *The Eye and Its Disorders*, Second Edition, Blackwell and Scientific Publication, Oxford, 1984.

சிக்கலான மண் வகைகள்

நிலத்திலுள்ள மண்ணின் தன்மையால் சிக்கலான மண்வகைகள் (problem soils) பயிர்ச் சாகுபடிக்குப் பயன்படுவதில்லை. ஆனால் இத்தகைய மண் வகை களைச் செம்மைப்படுவத்துவதன் மூலம் பயிர்ச் சாகுபடிக்கு ஏற்றவையாக்கலாம். இம்மண் இரு வகைப்படும்.

நன்கு அரிக்கப்பட்ட நிலம், அதிகமான குறுக லான சாய்வான நிலம், ஆழம் குறுகலான மண் என்பன இம்மண் வகைகளில் முதல் வகையாகும். மரம் நடுதல், மலைத்தோட்டப் பயிர்களைப் பயிரிடு தல், நிலத்தைக் கிளறுதல், வெட்டி மேம்படுத்துதல் மூலம் இத்தகைய நிலங்களைச் செம்மைப்படுத்த லாம். யூகலிப்டஸ், அகேசியா போன்ற மரங்களை யும் நடலாம். இரண்டாம் வகை, கார-அமில, உவர் நிலங்கள் ஆகும். இந்நிலங்களில் உப்பின் அளவு மிகுந்திருப்பதால் பயிரின் வளர்ச்சி அறவே பாதிக்கப்படுகிறது.

அமில மண் வகைகள். இத்தகைய மண் வகை களில் கார-அமில நிலை (pH) 5.5 க்கும் குறைவாக இருக்கும். இந்தியாவில் இமயமலைப்பகுதி, கடற் கரை நிலங்கள், கங்கைச் சமவெளிப்பகுதி, இந்திய முந்நீரகத்தின் கிழக்குப் பகுதிகளில் இவை காணப் படும். மிகு மழை பொழியும் பகுதிகளில் மண்ணின் கார உப்புகள் மழை நீரில் கரைந்து விடுவதாலும், அடித்துச் செல்லப்படுவதாலும் அமிலத்தன்மை அதிகரிக்கின்றது. மண்ணில் கால்சியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம், சோடியம் தனிமங்கள், ஹைட்ரஜன் தனிமங்களின் எண்ணிக்கை இவற்றுடன் மண்ணின் அமில நிலையும் அதிகரிக்கலாம்.

மண்ணின் அமிலத்தன்மை அதிகரிப்பதால் பயிர் களுக்குத் தேவையான ஃபாஸ்ஃபரஸ் கால்சியம் போன்ற பயிர்ச் சத்துகள் குறைந்துவிடுகின்றன. இத் தகைய அமில மண் வகைகளைச் சீர்படுத்துவதற்குச் சுண்ணாம்புச்சத்து அளிக்க வேண்டும். தமிழ்நாட்டில் கோயமுத்தூர், மதுரை, இராமநாதபுரம், சேலம், தென்னார்க்காடு, வடார்க்காடு மாவட்டங்களில் இத்தகைய மண் வகை பரவியுள்ளது. சுண்ணாம்புச் சத்தின் அளவு நிலத்தின் கார-அமில நிலையை அடிப் படையாகக் கொண்டு அறுதியிடப்படும். சுண்ணாம்புச் சத்தின் அளவு 5-25 டன் வரை வேறுபடுகிறது. அமிலத்தன்மையை ஓரளவுக்குத் தாங்கி நிற்கும் பயிர்களைப் பயிரிடுவதன் மூலம் இத்தகைய நிலங் களைப் பயனுள்ளவையாக்கலாம். நெல், தேயிலை, உருளைக்கிழங்கு போன்ற பயிர்கள் கார-அமிலத் தன்மையைத் தாங்கி வளர்கின்றன.

உவர், கார மண் வகைகள். இந்தியாவில் ஏறக் குறைய 7 மில்லியன் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் (தமிழ்நாட்டில் 4,000 ஹெக்டேர்) இம்மண்வகை காணப்படுகிறது. இம்மண் வகைகளில் வளரும் பயிர் கள் குறைந்த அளவு விளைச்சலையே தரும். பயிர் இழப்பும் ஏற்படலாம். சில பயிர் வகைகள் இத் தகைய மண் வகைகளில் வளர்வதில்லை. தீவனப் பயிர்களின் தரம் பாதிக்கப்படுவதால், கால்நடை களுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. இம்மண் வகை களில் மண் அரிப்பு, வெள்ளம் போன்றவை மிகுதி யாக இருப்பதால் பயிர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

உப்பு நீரைப் பயிர்களுக்குப் பாய்ச்சுவதால் இம் மண் வகைகள் உண்டாகின்றன. கடற்கரைப் பகுதி களில் கடல் நீரின் பாய்வினால் உவர், காரமண் வகைகள் உண்டாகின்றன. அப்போது மண்ணில் சோடியம், பை கார்பனேட் அயனிகள் மிகுந்திருக் கும். வடிகால் வசதி அமைப்பதன் மூலமும், ஜிப்சம் இடுவதாலும் இம்மண்ணைச் செம்மைப்படுத்த முடியும். சில பயிர்வகைகள் காரத்தன்மையை ஓரள விற்குத் தாங்கி வளரக்கூடியவை. இவ்வகை மண் கரடுமுரடாக இருக்கும். இயற்கைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியை இங்கு காண இயலாது; நீர் எளிதாக வடியாது; மழைக் காலத்தில் சேறு கலந்த நீர் தேங்கி நிற்கும்.

சீர்படுத்தும் முறைகள். நிலத்தைச் சமப்படுத்தி மேம்படுத்தலாம். நல்ல நீரைப் பாசனம் செய்து பண்படுத்தலாம். ஜிப்சம், சல்ஃபர் பைரட்ஸ், சல்ஃ பியூரிக் அமிலம் போன்ற சீர்படுத்திகளைப் பயன் படுத்திக் கேடுகளைப் போக்கலாம். சில உழவியல் முறைகளும் இதற்குப் பயன்படுகின்றன. வடிகால் வசதியைப் பெருக்கி, கேடு தரும் உப்புகளை வெளி யேற்றலாம்.

கார அமிலத்தன்மை 8.5-9.0 வரை உள்ள நிலங்களுக்கு ஒரு டன் ஜிப்சத்துடன் எருக்களை இட்டும் தக்கைப் பூண்டு, அகத்தி போன்ற பசுந்தாள் உரப்பயிர்களை வளர்த்து மண்ணிலேயே மட்கச் செய்தும், ஓரளவிற்குக் களரைத் தாங்கி வளரக்கூடிய நெல் வகைகளைப் பயிரிட்டும் நிலத்தைச் சீர் படுத்தலாம்.

- ஆர். குழந்தைவேலு

சிக்கலுடை முறிவு

ஓர் எலும்புத் தண்டு முறியும்போது, எலும்பின் மஜ்ஜை, எலும்புறை, எலும்பு உள் உறை, அங்குள்ள குருதி நாளங்கள், அருகே உள்ள மெல்லிய திசுக்கள் அனைத்தும் சீர்குலைகின்றன. எலும்பு மஜ்ஜையைத் தவிர எலும்புச் செல்களும் முறிந்த எலும்பு சீரடைவதில் துணை புரிகின்றன.

ஒருவகையான முறிவில் தோலிலோ, சிலேட்டுமப் படத்திலோ சிராய்ப்பு ஏற்படுவதுடன், எலும்பு முறிவு ஏற்பட்ட இடத்தில் உள்ள குருதி உறை கட்டியுடன் தொடர்பும் கொண்டு, பல சிக்கல்களை உண்டாக்கும். இதனால் நுண்ணுயிர்கள் உட்புக வாய்ப்புண்டு. முறிந்த எலும்புத் துண்டுகளால் சிராய்ப்பு உண்டாகும். இதை உள்ளிருந்து உண்டாகும் சிராய்ப்பு எனலாம். வெளியிலிருந்து உண்டாகும் சிராய்ப்புக்கு ஊர்தியோ விலங்கோ காரணமாக இருக்கலாம். ஆகவே சிராய்ப்பு ஏற்பட்டு எலும்பு முறிவு ஏற்பட்டால், சிக்கல்கள் உண்டாகும் வாய்ப்பு உண்டு.

நோயாளியைப் பராமரிப்பதும், எலும்பு முறிவைச் சீர் செய்வதும் மருத்துவத்தில் அடங்கும். நோயாளிக்கு உண்டாகும் வலியை நீக்க, மார்ஃபியா மற்றும் பெத்தடீன்,பாராசிட்டமால்,சாலிசிலேட்டுகள் போன்ற வலி நீக்கிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

குருதி இழப்பு. எல்லா முறிவுகளிலும் ஓரளவான குருதி இழப்பு இருக்கும். பெரிய நீண்ட எலும்புகள், முதுகெலும்பு, கூபகம் ஆகியவை முறியும்போது ஏற்படும் குருதி இழப்பை ஈடு செய்ய வேண்டும். சான்றாக, தொடை எலும்போ, கூபக எலும்போ முறியும்போது சுமார் 2 லிட்டர் குருதி இழக்கப் படலாம். எலும்பு முறிவுகளுடன் அருகிலுள்ள உறுப்புகளும் (சிறுநீர்ப்பை, குருதி நாளங்கள், நரம்புகள்) சேதமடையலாம்.

எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுத்துச் சரியாக உறுதி செய்த பின் உடைந்த எலும்பை ஒன்று சேர்க்க வேண்டும். ஒன்று சேர்ந்த எலும்புகள் அசையாமல் இருக்க வேண்டும். எலும்பைச் சேர்ப்பது மூடிய வகையாகவோ திறந்த முறையாகவோ இருக்கலாம். இரண்டு முறைகளிலும் உணர்வு நீக்கு முறை தேவைப்படுகிறது.

தப்பைகள் போட்டுக் கட்டி, பாரிஸ் காரைச் சாந்து போட்டுக் கட்டுப்போட வேண்டும். இத் தகைய கட்டுப் போடுவதில் உள்ள சிக்கல்களையும், தீய விளைவுகளையும் மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். சில எலும்பு முறிவுகளுக்கு இழுப்பு முறை (traction) மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

அண்மைக்காலமாக எலும்புகளை நிலைப்படுத்துவதில் பல கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன. கம்பி, இரும்புத் தகடு, உலோகக் கலவையாலான தகடு, ஆணி கொண்டு பொருத்துதல் போன்ற பல முறைகள் பயன்படுகின்றன. காயத்திற்கான மருத்து வமும் எதிர் உயிர் மருந்துகளும், இசிவு நோய் தடை செய்ய டெட்டனஸ் டாக்சாய்டும் கொடுக்க வேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. A.J. Harding, *Bailey & Love's Short Practise of Surgery*, Seventeenth Edition, ELBS and H.K.Lewis Ltd, London, 1979.

சிக்கனப்படுத்தி

எரி விளைப் பொருள்கள் நீராவி உற்பத்தி செய்யும் பகுதிகளையும், மீச்சூட்டுப் (super heating) பகுதி களையும் கடந்து வந்த பின்னர் அவற்றிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சும் ஓர் உறுப்பு, சிக்கனப்படுத்தி (economizer) எனப்படும். நீராவி உண்டாக்கத் தேவையான எரிபொருளை மிச்சப்படுத்துவதால் இதற்கு இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. சிக்கனப்படுத்தி விசையுடன் கூடிய பாய்வைக் கொண்ட, வெப்பச் சலன முறையில் வெப்பத்தைக் கடத்தும் கருவி யாகும். இதனுள் ஊட்டுநீர், நீராவி உண்டாக்கும் பகுதிகளைவிட மிகுந்த அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படு கிறது. சிக்கனப்படுத்தி, கொதிகலனுக்குரிய ஊட்டு நீர் எக்கியின் உதவியால் நீரைப் பெற்று, அந்நீரை உயர் வெப்பநிலையில் கொதிகலனுக்குச் செலுத்து கிறது. சிக்கனப்படுத்தியின் உதவியால் ஊட்டுநீரின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால், கூடுதலான நீராவி உண்டாக்கும் பகுதிகளின் தேவை குறைகிறது. மேலும் அனல் புகையிலிருந்து (flue gas) வெப்பம் உறிஞ்சப்படுவதால் புகை போக்கியிலிருந்து அனல் புகை வெளியேறும்போது குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ளது.

பொதுவாக எஃகு குழாய்களும் வெளிப்புறமாக நீட்டப்பட்ட பரப்புடன் கூடிய எஃகு குழாய்களும் சிக்கனப்படுத்தியில் வெப்பம் உறிஞ்சும் பகுதியாக உள்ளன. சிக்கனப்படுத்தி, நீராவி உண்டாக்கும்

தொகுதியின் ஒரு பகுதியாதலால், அத்தொகுதிக்குள்ளாகவே அமைக்கப்படுகிறது.

எரிபொருளின் விலை, ஊட்டுநீரின் வெப்பநிலை, அனல் புகையின் வெளி வெப்பநிலை ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு சிக்கனப்படுத்தியின் அளவு அமைகிறது. பெரும்பாலான இடங்களில் சிக்கனப்படுத்தியும் காற்று வெப்பப்படுத்தியும் மிகு திறனைப் பெறும் பொருட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

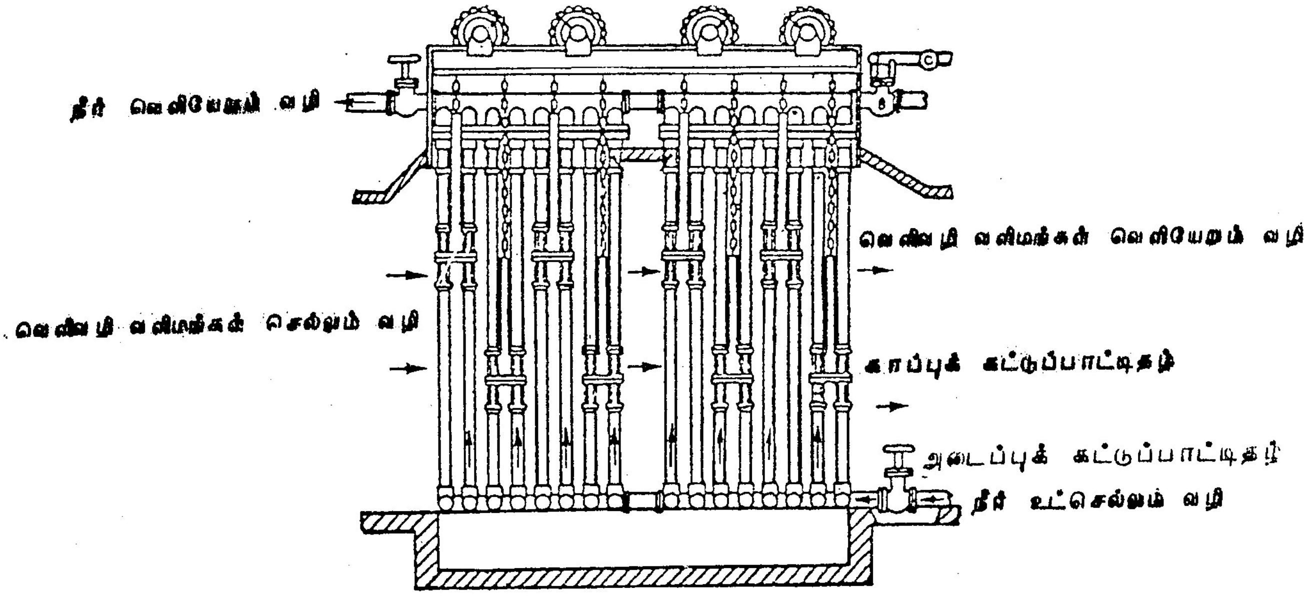
- வா. அனுசுயா

சிக்கனப்படுத்தி - கொதிகலன்

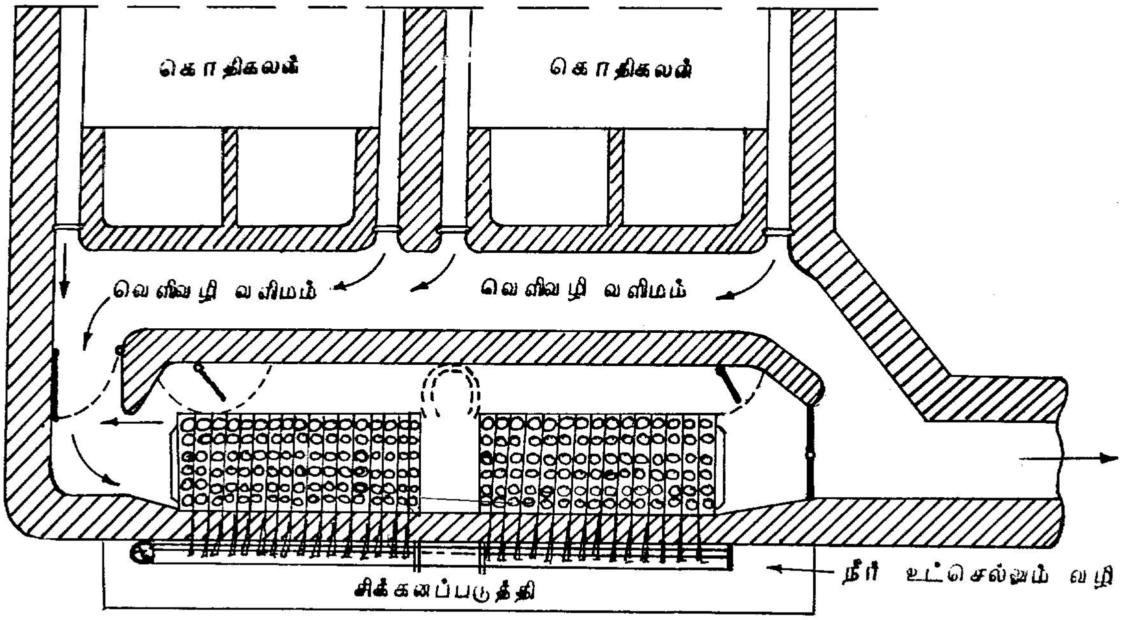
இது நீராவி உற்பத்தி அமைப்பின் ஓர் உறுப்பு ஆகும். எரிதலினால் வெளிப்படும் சூடான ஆவி முதலான விளை பொருள்கள் நீராவியை உற்பத்தி செய்யும் பகுதியையும், அதை மிகு சூடாக்கும் பகுதியையும் கடந்து வந்த பிறகு அவற்றில் மிஞ்சியுள்ள வெப்ப ஆற்றலை இந்த உறுப்பு உட்கவரும். இதன் உதவியால் நீராவியை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் எரிதலின் அளவைக் குறைத்துச் சிக்கனப்படுத்த முடியும். கொதிகலன் சிக்கனப்படுத்தி என்பது ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றி அமைப்பே (heat transfer system) ஆகும்.

கொதிகலன் திறம்பட இயங்குவதற்கு அத்துடன் இணைந்து செயல்படச் சில அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இவை கொதிகலனின் துணைக் கருவிகள் (accessories) எனப்படும். இத்துணைக் கருவிகளுள் சிக்கனப்படுத்தி (economiser) முக்கியமானது. இதில் வெப்பப்படுத்தும் பாய்மம் வெளிவழி வளிமம் (flue gas), கொதிகலனுள் (boiler) செலுத்தப்படும் நீர் முன்னதாகவே சூடாக்கப்படுகிறது.

கொதிகலனை விட்டு வெளியேறும் புகையின் வெப்பநிலை நீர் ஆவியாக மாறும் வெப்பநிலையை விட மிக அதிகமாகவே இருக்கும். புகையிலுள்ள இவ்வெப்பத்தை வீணாகாமல், கொதிகலனுக்கு அனுப்பி நீரைச் சூடாக்கப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் வெப்பப்படுத்தப்பட வேண்டிய ஊட்டு நீரின் வெப்பநிலை அதிக அளவில் இருக்கும். நீராவியாக மாற்றத் தேவைப்படும் வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பும் குறைகிறது. எனவே, குறைந்த அளவு எரிபொருளைப் பயன்படுத்தினால் போதும். எரிபொருள் இவ்வாறு சிக்கனப்படுத்தப்படுவதால், இதற்குச் சிக்கனப்படுத்தி என்று பெயர் வந்தது.



படம் 1. சிக்கனப்படுத்தி அமைப்பு



படம் 2. வெளிவழி வளிமத்தின் பாதை அமைப்பில் பொருத்தப்பட்ட சிக்கனப்படுத்தி

தூய்மைப்படுத்தப்படும் ஊட்டு நீர், சிக்கனப் படுத்திக்கு இறைப்பி அல்லது நீர் ஏற்றி (pump) மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. இறைப்பியால் இதில் செலுத்தப்படும் நீரின் அழுத்தம் கொதிகலனுக்குள் இருக்கும் அழுத்தத்தைவிட அதிகமாக இருந்தால் தான் சூடாக்கப்பட்ட நீரைக் கொதிகலனுக்குள் செலுத்த முடியும்.

ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றியாகச் செயல்படும் சிக்கனப்படுத்தி பல இணை நீர்க்குழாய்களைக் கொண்டது. அக்குழாய்களுக்கு வெளிப்புறமும், அவற்றிற்குக் குறுக்காகவும் புகை செல்லும் அமைப்பிருக்கும். நீர் சூடானபின் கொதிகலனுக்குச் செல்கிறது. இக்குழாய்களின் வெளிப்புறம் நெருக்கமான மெல்லிய தகடுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளமையால் குழாய்ச் சுவர்கள் மூலம் வெப்ப ஓட்டம் விரைவு படுத்தப்படுகிறது. குழாய்களின் உட்புறம் நீரிலுள்ள மாசுகளும் வெளிப்புறம் புகையிலுள்ள கரி, சாம்பல் துகள்களும் படியும். இவற்றை அடிக்கடி தூய்மைப் படுத்துவதன் மூலம் வெப்ப ஓட்டம் தடைப்படாமல் செய்யவேண்டும்.

கொதிகலனுள்ளும் நீர் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கும் புகை வளிமங்களே பயன்படுகின்றன. நீர் சூடேற்றப்பட்டு ஆவியாகும் அமைப்பிற்கும் சிக்கனப் படுத்திக்கும் செயல்முறை ஒன்றாகவே இருந்தாலும் முக்கிய வேறுபாடு உள்ளது. சிக்கனப்படுத்தியில் நீராவி உற்பத்தியாவதில்லை. நீர் சூடாவது மட்டுமே நடைபெறுகிறது. மேலும் இயக்கத்தில் இருக்கும் பாய்மங்களும் முழுமைச் சுற்றில் இருப்பதில்லை.

சிக்கனப்படுத்தியின் எளிய முறை படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் மென்மையான எஃகு குழாய்கள் உள்ளன. புகைவளிமத்தின் பாதை-அமைப்பு, பிற புறத்துணைக் கருவிகள், கிடைக்கக் கூடிய கொதிகலன் அறைப் பரப்பு ஆகிய இடங்களில் சிக்கனப்படுத்திகள் பொருத்தப்படும்.

சிக்கனப்படுத்தியின் திட்டஅமைப்பு, புகைவளி மத்தின் வெளிச்செல்லும் வெப்ப நிலையை இயன்ற வரை குறைப்பதற்கு ஏற்றவாறு போதுமான வெப்பப் படுத்தும் பரப்பை உருவாக்குவதேயாகும். வெப்பச் சலனம், புகைவளிமப் பாதையைத் தூய்மைப் படுத்துதல், கரி படிதலை நீக்குதல், பழுது பார்க்கவும் சோதனையிடவும் ஏற்ற இடஅமைவு, உட்புற அரிமானம், வெளிப்புற அரிமானம், வெளியிழுப்பு (draft)இழுப்பு ஆகியவை இத்திட்ட வடிவமைப்பில் கருத்திற்கொள்ள வேண்டியவையாகும். பல வேளை களில் சிக்கனப்படுத்தி, காற்றுச் சூடாக்கி ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்துப் பயன்படுத்துவது சிக்கன மாக இருக்கும்.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்
- கே.ஆர். கோவிந்தன்

சிக்கோனிஃபார்மிஸ்

கொக்கு, நாரை, குருகு, பூநாரை, அரிவாள் மூக்கன், கரண்டிவாயன், காலணி அலகி, சுத்தித்தலை ஆகிய இனங்களை உள்ளடக்கிய ஆறு குடும்பங்கள் சிக்கோனிஃபார்மிஸ் வரிசையில் உள்ளன.

அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரவிக் காணப்படும் ஹெரான் எனப்படும் கொக்கு இனங்களைப் போலல்லாமல், காலணி அலகி, சுத்தித்தலை ஆகிய இரு இனங்களும் ஆஃப்ரிக்காவுக்கே உரியவை. ஆஸ்திரேலியாவில் பூநாரைகளும், வட அமெரிக்காவில் நாரைகளும் காணப்படுவதில்லை. ஆஸ்திரேலியாவில் கூட நாரைகளில் ஓரினம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஐரோப்பிய நாட்டு நாரை, உண்ணிக்கொக்கு ஆகியவை தவிர்த்த பிற இனங்கள் அனைத்துமே ஆறு, குளம் போன்ற மென்னீர் நிலைகளில் வாழ்கின்றன. இவை சிறிது உப்புத் தன்மை அல்லது கார்த்தன்மை கொண்ட நீர் நிலைகளையும் சதுப்பு நிலப்பகுதிகளையும் நாடிச் செல்வதுண்டு.

சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவின் பறவை இனங்களுக்குள் மிகப் பெரிய நாரைகள் 1.2 மீ உயரம் கொண்டவை. விரித்து வைக்கப்பட்ட இவற்றின் இறக்கைகளின் இரு முனைகளுக்கும் இடைப்பட்ட இடைவெளி 2.6 மீ நீளம் இருப்பதுண்டு. மிகச் சிறிய இனங்கள் 30 செ.மீ. அளவிலும், சிறு குருகுகளைப் போன்று 100 கிராம் எடையிலும் அமைந்துள்ளன. இவ்விரண்டு வகைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நடுத்தரமான இனங்கள் 60-90 செ.மீ. உயரம் உள்ளவை. பெரும்பாலான பறவை இனங்கள் வெண்மையான இறகுகளையும், சாம்பல்நிற இறகுகளையுமே கொண்டுள்ளன. ஆனாலும், சில நாரை இனங்களில் கறுப்பு இறகுகளும் காணப்படுகின்றன.

சுத்தித்தலை நாரைகளின் இறகுகள் பழுப்பு நிறத்திலும், பூநாரை (*Scarlet ibis*) கரண்டிவாயன் (Roseate spoon bill) ஆகியவற்றின் இறகுகள் சிவப்பு நிறத்திலும் காணப்படுகின்றன. பெரிய குருகு (Large bittern), புலிக்கொக்கு (Tiger heron) ஆகியவற்றின் இறகுகள் இவ்வினங்கள் வாழும் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கேற்பவே அமைந்துள்ளன.

குருகு, காலணிஅலகி, புலிக்கொக்கு ஆகிய இனங்களைச் சேர்ந்த பறவைகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தே இரை தேடித் திரிகின்றன. ஆனால் சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவின் பெரும்பாலான பறவை இனங்கள் சமுதாயக் கூட்டமாகவே சேர்ந்து திரிகின்றன. ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள குளங்களில் 10 லட்சத்துக்கும் மேல் கூடிக் காணப்படும் பூநாரைகளை எடுத்துக்காட்டாகக் குறிப்பிடலாம். பெரும்பாலான இனங்களில் கழுத்தின் நீளத்திற்கேற்ப அமைந்த நீண்ட கால்கள் சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவுப் பறவைகளுக்கே உரிய பொது இயல்பாகும். ஆனாலும், தென் அமெரிக்காவில் காணப்படும்

சிக்கோனிஃபார்மிஸ்

சிவப்புவயிற்றுக்கொக்கு (*Agamia agamia*) இனம் மட்டும் நீண்ட கழுத்தையும் குட்டையான கால் களையும் கொண்டுள்ளது.

சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவைச் சார்ந்த பேரினங் கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் இயல்பான உணவுப் பழக்கங் களுக்கேற்ப அவற்றின் அலகு வடிவங்கள் மாறு பட்டே அமைந்துள்ளன. இப்பிரிவு இனங்கள் பெரும்பாலும் தரையிலும், ஆழம் குறைந்த நீர் நிலைகளிலும் நடந்தபடியே இரைதேடுகின்றன. ஆழம் அதிகரித்த நீர்ப்பகுதியில் நீந்திச் செல்லும் இயல்பைப் பூநாரைகளே பெற்றுள்ளன. சிக்கோனிஃ பார்மிஸ் பிரிவின் பெரும்பகுதியான இனங்கள் முழுக்க முழுக்கவோ, முதன்மையாகவோ மீன்களையும், தவளை, ஓணான் ஆகியவற்றையும், பூச்சி, புழு, நத்தை, கூனிறால் ஆகிய முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளையும் இரையாக்கிக் கொள்கின்றன. விழுங்கியபின் செரிக்க இயலாமல் எஞ்சிய கடின மான பகுதிகளை இப்பறவைகள் சிறு சிறு குருணை வடிவில் துப்பி வைத்து விடுவதுண்டு.

பூநாரைகள் ஆல்காக்கள் உண்ணிக் கொக்கு கள் பூச்சிகள் ஆகியவற்றை முதன்மையான இரையாகக் கொள்கின்றன. கால்நடைகளைப் பின்தொடர்ந்து சென்று பூச்சிகளைப் பற்றி இரை யாக்கிக் கொள்ளும். தவளைகளேயே முதன்மையான இரையாகக் கொள்ளும் சுத்தித்தலை நாரைகள் நீந்தித் திரியும் நீர்யானைகளின் முதுகில் இருந்த படியே இரை தேடும். கொக்குகளின் சில இனங்கள் ஆழங்குறைந்த நீரில் எத்தகைய சலனமும் உண்டாக் காமல் நின்றபடியே அவ்வப்போது அருகில் நீந்தி வரும் மீன்களையும், வேறுசில இனக்கொக்குகள் இறக்கைகளை விரிந்து நிழல்காட்டி நிற்கும்போது அதைப் பாதுகாப்பான, இயற்கையான நிழல் என எண்ணி அங்கு வந்துசேரும் மீன்களையும் இரை யாக்கிக் கொள்கின்றன. சில இனப் பறவைகள் இரையைத் துரத்திச் சென்று கௌவி விழுங்கிக் கொள்கின்றன.

அகன்ற இறக்கைகளின் துணையால் வலிமை யாகப் பறக்கும் தன்மை கொண்ட சிக்கோனி ஃபார்மிஸ் பிரிவுப் பறவைகள் கால்களைப் பின்புற மாக நீட்டியபடியே பறக்கின்றன. அப்போது நாரை களின் கழுத்து முழுமையாக முன்னோக்கி நீட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கும். மாறாக, கொக்கு, காலணி அலகி, சுத்தித்தலை ஆகியவற்றின் கழுத்து வளைந்து தலை உடலை ஒட்டியபடி அமைந்திருக்கும். ஐரோப்பா, வடக்கு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து தென் ஆஃப்ரிக்கா, இந்தியா ஆகிய இடங்களுக்கு, குறிப்பாக தென்னிந்தியாவின் தென்கோடி வரை வலசை செல்லும் இயல்பு ஐரோப்பிய நாரைகளிடம் காணப்படுகின்றது. கூட்டமாகப் பறந்து செல்லும் போது V வடிவில் அணி வகுத்துச் செல்லும் இயல்பைச் சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவுப் பறவை களிடம் காணலாம்.

சிறுகுருகு தவிர்த்த பிற இனங்களில் இறகு வண்ணங்களின் அடிப்படையிலான ஆண், பெண் தோற்ற வேறுபாடுகள் எதுவும் தென்படுவதில்லை. இவை 2 ஆண்டுகள் நிறைவுற்றதும் இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகின்றன. இனப்பெருக்க காலங் களில் வட்டமிட்டுச் சுற்றிப் பறந்து வந்து கூடு கட்டத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ள பகுதியில் போய் அமர்வது ஆண் பறவைகளின் இயல்பு. புலிக்கொக்கு, குருகு, காலணி அலகி, சுத்தித்தலை ஆகியவற்றைத் தவிரப் பிற இனங்கள் அனைத்துமே பெருங்கூட்ட மாகக் கூடி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மஞ்சள் மூக்கு நாரைகள் பெலிக்கனிஃபார்மிஸ் பிரிவைச் சார்ந்த கூழைக்கடாக்களுடன் ஒரே மரத்தில் கூடு கட்டிக் கொள்வதுண்டு. சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பறவைகள் காய்ந்த குச்சிகளால் அமைக்கப்பட்ட மேடை போன்ற ஒரு கூட்டைக் கட்டிக் கொள் கின்றன. ஊனுண்ணிகள் நெருங்க முடியாத வகையில் நீர்நிலைகளுக்குள் நிற்கும் மரங்களிலேயே கொக்குகள் கூடுகட்டிக் கொள்கின்றன. குருகுகள் நாணற்புதர் களிலும், காலணி அலகி தரையிலும் கூடுகட்டிக் கொள்ளும் இயல்பை ஐரோப்பிய நாரை, அப்டிம் நாரை (Abdim's stork) ஆகியவற்றிடமும் ஹெரான் எனப்படும் கொக்குகளிடமும் காணலாம்.

சிக்கோனிஃபார்மிஸ் பிரிவுப் பறவைகள் இடும் முட்டைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை பெரும் பாலும் 2-6 வரை அமைந்திருக்கக் கூடுமென்றாலும் பூநாரைகள் மட்டும் ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டை களையே இடுகின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிப் படும் குஞ்சுகள் பெற்றோரைப் போன்ற தோற்றத் தையோ, அலகுகளின் வடிவத்தையோ கொண்டிருப்ப தில்லை. கூட்டிலிருக்கும் குஞ்சுகளுக்கு அரைகுறை யாகச் செரித்த இரையைப் பெற்றோர்ப் பறவைகள் ஊட்டுகின்றன. கூட்டுப் பருவம் முடிந்து பறந்து சென்ற பின்னரும் பெற்றோர்ப் பறவைகளுடனேயே குஞ்சுகள் மேலும் சிலகாலத்தைக் கழிக்கின்றன.

- எஸ்.ஏ. செல்லப்பா

சிக்மா பிணைப்பு

வேதிப் பிணைப்பில் இரு அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் (orbitals) அவ்வணுக்கருக்களை இணைக்கும் அச்சின் பாதையில் ஒன்றன்மேல் ஒன்று பொருந்துவதால் அவ்விரு அணுக்களுக்கிடையே ஏற் படும் பிணைப்பு சிக்மா பிணைப்பு (sigma bond) எனப்படும். இது சகபிணைப்பில் முதன்மை வகை யாகும். கோளவடிவிலான s எலெக்ட்ரான் மண்டலங்

கள் ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்துவதாலோ s-எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் p-எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுடன் மேற்பொருந்துவதாலோ சிக்மா பிணைப்புத் தோன்றலாம். இரு அணுக்கருக்களை இணைக்கும் அச்சின் திசையில் அவ்வணுக்களின் p-எலெக்ட்ரான்களின் மண்டலங்கள் அமைந்திருந்தால், அவை ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்தும்போதும் சிக்மா பிணைப்புத் தோன்றும். இனக்கலப்பால் (hybridised) தோன்றும் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுக்கும், தூய எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களுக்கும் இடையே மேற்பொருந்துவதால் விளையும் பிணைப்புகளும் சிக்மா பிணைப்புகளேயாகும். எடுத்துக்காட்டுக்கள்: sp^3-s, sp^2-s, sp-s, dsp^2-s, sp^3-p ஆகியன. பொதுவாக, s-எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் சிக்மா பிணைப்புகளை மட்டுமே உருவாக்கக் கூடியவை.

மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலக் கொள்கைப்படி (molecular orbital theory) எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களில் இரு பிரிவுகள் உள்ளன. இவை சிக்மா மண்டலங்கள், பை மண்டலங்கள் எனப்படும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் (bonding orbitals), பிணைப்பு எதிர் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் (antibonding orbitals) என இரு உட்பிரிவுகள் உள்ளன. சிக்மா பிணைப்பு மண்டலங்களில் இடம்பெறும் எலெக்ட்ரான்கள் பிணைப்பை வலிமைப்படுத்தவல்லவை. சிக்மா பிணைப்பு எதிர் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களில் இடம்பெறும் எலெக்ட்ரான்கள் பிணைப்பின் வலிமையைக் குறைக்கும். சிக்மா வகைப் பிணைப்புகளில் பிணைப்பு மண்டலங்களுக்கும், பிணைப்பு எதிர்மண்டலங்களுக்கும் இடைப்பட்ட ஆற்றல் தொலைவு மிகக் கூடுதலாக இருக்கும். இதனால், ஆற்றலை அளித்துப் பிணைப்பு மண்டலங்களிலிருந்து எலெக்ட்ரானைப் பிரித்து, உயர் ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு மாற்றும் போது, இவ்வெலெக்ட்ரான் ஏனைய (அதாவது பை) பிணைப்பு மண்டலங்களுக்குச் செல்லுதல், சிக்மா பிணைப்பு எதிர் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களைச் சென்றடைவதைவிட எளிதாகும்.

ஒரு சிக்மா பிணைப்பு மண்டலத்திலிருந்து (σ) அதன் ஒத்த சிக்மா பிணைப்பு எதிர் மண்டலத்திற்கு (σ^*) எலெக்ட்ரானை மாற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல் புற ஊதாக் கதிர்களின் ஆற்றலுக்குச் சமமாகும். சில ஹைட்ரோகார்பன்கள் புற ஊதாக் கதிர் வீச்சினால் நிறமுடையனவாகத் தோற்றமளித்தல் இந்த σ—σ^* எலெக்ட்ரான் மாற்றத்தாலேயே நிகழ்கிறது. பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் நிலைப்பையும், பிணைப்பு எதிர் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களின் நிலைப்புக் குறைவையும் குறிப்பனவாதலால், சிக்மா பிணைப்பு ஆற்றல்மிக்கது. சில முதன்மையான சிக்மா பிணைப்புகளின் ஆற்றல்கள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பிணைப்பு வகை	பிணைப்பு நீளம் (பீகோ மீட்டர்)	பிணைப்பாற்றல் (கிலோ ஜூல்/மோல்) 25°C
H—H	60	436
C—C	154	346
O—O	132	146
F—F	128	158
Cl—Cl	198	242
Br—Br	228	193
I—I	266	151
C—H	110	413
N—H	102	388
O—H	96	463
H—Cl	128	431

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. S.F.A. Kettle, *Coordination Compounds*, ELBS, Middlesex, 1973; G.F. Liptrot, J.J. Thompson and G.R. Walker, *Modern Physical Chemistry*, ELBS, London, 1982.

சிகிச்சைக் கொள்கைகள்

சுமார் ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்பே கிளாட் பெர்னார்டு என்பார், மருத்துவ ஆய்வில் தேவைப்படும் இன்றியமையாத விவரங்களை எவ்வாறு கண்டறிந்து சேகரிக்க வேண்டும் என்பதற்கான விதிமுறைகளைத் தொகுத்தார். ஆனால் அண்மைக்காலம் வரை அவர் கூறிய விதிமுறைகளைப் பயன்படுத்துவதில் தயக்கம் காட்டப்பட்டது. நோய் கண்டறிவதில் அறிவியல் முறையில் முன்னேற்றம் கண்டிருப்பினும் பல சமயங்களில் மருத்துவம் பற்றி எடுக்கும் முடிவுகள் வழக்கில் உள்ளவற்றைப் பொறுத்தே அமைகின்றன. இதற்கு முக்கிய காரணம், மனிதனை மருந்துகள் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பதற்குப் போதுமான ஆதாரங்கள் இன்மையாகும். இந்நிலைக்கு மனிதனிடத்தில் மருந்துகளைச் செலுத்தி ஆய்வு செய்வதில் உள்ள தார்மீக (ethical) இடர்ப்பாடுகளே அடிப்படையாகும். மருத்துவம் கலையாகக் கருதப்படாமல் அறிவியல் முறையில் நோக்கப்படுவதால், மனிதர்களிடத்தில் மருந்துகளை ஆய்வுமுறையில் பயன்படுத்துவது தார்மீக முறையில் சரியான்தே என்று கருதப்படுகிறது.

ஒரு புதிய மருந்தையோ பழைய மருந்தைப் புதிய காரணத்திற்காகவோ (new indication) விற்பனைக்குக் கொண்டு வருவதற்கு முன்னால் சிறிய எண்ணிக்கையிலான நோயாளிகளிடத்தில் மருத்துவ ஆய்வு (clinical trial) செய்யப்படும். இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு மக்களுக்குப் பயன்பட அம்மருந்தைப் பெருமளவு வெளியிடும்போது பல இடர்ப்பாடுகள் இருக்க வாய்ப்புண்டு. ஏனெனில் மருத்துவ ஆய்வில் பங்கு கொள்வோரில் ஒரு குறிப்பிட்ட நோயாளியின் நிலையில் முன்னேற்றம் அல்லது விளைவு காணப்படின் அது அவர் மீது மேற்கொள்ளப்பட்ட மருத்துவ முறையால் மட்டுமே ஏற்பட்டது எனக் கருதிவிட முடியாது. இயற்கையாகவே அந்நோய் தானாகச் சீராகி விடவோ மேலும் கடுமையாகவோ வாய்ப்புகள் உள்ளன. எனவே ஒரு மருத்துவர் தம்முடைய பட்டறிவை மட்டுமே வைத்து ஒரு மருந்தின் மீதான முடிவை ஏற்க நேரிட்டால், அது அவர் மருத்துவம் செய்யும் நோயாளிகளைத் தேவையற்ற மருத்துவ முறைகளுக்கும் வேண்டாத விளைவுகளுக்கும் உட்படுத்துவதற்குக் காரணமாகிவிடக் கூடும்.

சரியான மருத்துவம் என்பது சரியான ஆய்வுகளின் முடிவு மற்றும் கணிப்புகளைப் பொறுத்து ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதேயாகும்; எனவே தனி நோயாளியை மருத்துவத்திற்கு உட்படுத்தும்போதும் அறிவியல் முறையில் நோக்குவதே சிறந்த மருத்துவக் கொள்கையாகும்.

-கு. சிவஞானம்

நூலோதி. Gilman, A.F. Goodman et.al., The *Pharmacologial Basis of Therapeutics*, Seventh Edition, MacMillan Publishing Company, New York, 1985; D.R. Lawrence, *Chemical Pharmacology*, Fourth Edition, ELBS, Churchill Livingstone, 1973.

சிகைக்காய் மரம்

இது லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். சிகைக்காய் மரத்திற்குச் சீயக்காய் மரம், நல்ல சீயக்காய் மரம் என்ற வேறு பெயர்களும் உண்டு. இம் மரத்திற்கு அக்கேசியா கோன்சின்னா (*Acacia concinna*) என்பது தாவரப் பெயராகும். அக்கேசியா சின்னேட்டா (*Acacia sinnata*), மைமோசா கோன்சின்னா (*Mimosa concinna*), அக்கேசியா கோன்சின்னா வார் ரகேட்டா (*Acacia concinna var ragata*) என்றும் பல பெயர்களுண்டு. இது ஒரு முள்ளுடைய மரமாகும். வெப்பமண்டலக் காடுகளில் குறிப்பாகத் தென்னிந்தியப் பகுதியில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இந்தியாவைத் தவிர இலங்கை, சீனா, நேப்பாளம், மலேசியா, நியூகினியா, பர்மா முதலிய இடங்களில் 1400 மீ உயரப் பகுதி வரை காணலாம்.

மரத்தின் உலர்ந்த நெற்றுகளே (pods) சிகைக்காய்த் தூள் தயாரிக்கப் பயன்படும். உலர்ந்த நெற்றுகளை நன்கு தூள் செய்து மயிரிலுள்ள அழுக்கு உடலிலுள்ள எண்ணெய்ப்பசை முதலியவற்றை நீக்குவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். இது உடல் தோலை உலர விடுவதில்லை. வங்காள மக்கள் சிகைக்காய் விதைகளை மீன்களைக் கொல்லப் பயன்படுத்துகின்றனர். காயின் முதிர்ச்சிக்கேற்றவாறு சிகைக்காய் தூள் கிடைப்பது மாறுபடும். சிகைக்காயில் 5% சப்போனின் என்னும் வேதிப்பொருள் உள்ளது.

மரம். சிகைக்காய் மரம் முள் நிறைந்தது; 15-20 மீ உயரம் வளரும். கிளையின் நுனி மஞ்சள் நிறமாகவும், அடிப்பகுதி பளபளப்பாகவும் இருக்கும். மரத்தின் மீது பல முண்டுகள் இருக்கும். முள் கொக்கி போல் வளைந்திருக்கும். இலைகள் 10 செ.மீ. நீளத்தில் மாற்றடுக்கத்தில் தோன்றியிருக்கும். ஒவ்வொரு கிளையிலும் 8 - 15 இரட்டைக் காம்புகள் இருக்கும். இலை 1.5 - 4.5 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். இதில் ஒவ்வொன்றிலும் 3.5 - 12 மி.மீ. அளவுடைய 15-35 இரட்டைச் சிற்றிலைகள் அமைந்திருக்கும். இலை ஓரம் முழுமையாகவும் முனை மழுங்கியும் இருக்கும். இலைக்காம்பு 3 செ.மீ. நீளமுடையது. இதன் கீழ்ப்பகுதியிலும் மஞ்சரிக் காம்பிலும் சிறுசிறு முள்களைக் காணலாம். இலையடிச் செதில்கள் முட்டை வடிவாக இலைக்கக்கத்திலோ, தழைவளர்ச்சியின் நுனியிலோ தோன்றும். மஞ்சரித் தலையின் குறுக்களவு 10 செ.மீ. ஆகும். மஞ்சரிக்காம்பு 2 செ.மீ. நீளமானது.

பூவடிச் செதில் முட்டை வடிவானது. பூக்காம்புச் செதில் ஒரு மி.மீ. அளவுடையது. ஒவ்வொன்றும் 2 மி.மீ குறுக்களவில் இருக்கும். புல்லிவட்டக்குழல் நீண்டும் ஐந்து கதுப்புகளைக் கொண்டும் இருக்கும். பல மகரந்தக் கேசரங்கள் உள்ளன. சூல்பை வட்ட வடிவமாகப் பளபளப்பாக இருக்கும். சூல்தண்டின் நீளம் 4.5 மி.மீ ஆகும். பிப்ரவரி-ஏப்ரல் மாதங்களில் பூக்களையும் மார்ச்-ஏப்ரல் மாதங்களில் காய்களையும் காணலாம். நெற்று ஒவ்வொன்றும் 6-10 விதைகளைப் பெற்றிருக்கும்.

பொருளாதாரப் பயன்கள். இம்மரத்தின் தளிர் இலைகள் உணவில் பயன்படும். பட்டையைத் தோல் பதனிடுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். மீன் பிடிக்கும் வலை, கயிறு முதலியவற்றிற்குச் சாயம் போடவும் பட்டை உதவும். சிகைக்காய் மரத்தின் இலை, நெற்று ஆகியன மருந்தாகப் பயனாகின்றன. உடலிலுள்ள பேன், பொடுகு இவற்றைப் போக்க, சிகைக்காய் 250 கிராம், வெந்தயம் 25 கிராம், சீமைக்கிச்சிலி 60 கிராம், நன்னாரி வேர் 60 கிராம்,

சந்தனச் சக்கை 60 கிராம் இவற்றைச் சேர்த்து உலர்த்திப் பொடித்துத் தேய்த்துக் குளிக்க வேண்டும். சிகைக்காய் மஞ்சள் காமாலையையும் போக்கும். இதன் இலைக்கு மலச்சிக்கலைப் போக்கும் தன்மை உண்டு. மஞ்சள்காமாலை, காய்ச்சல் ஆகிய நோய்களும் இலையால் குணமாகும். இலையை மிளகுரசத்திலிட்டு உட்கொள்ளப் பேதியாகிப் பித்தம் போகும். இதன் இலைக் கொழுந்தை அளவாக எடுத்து உப்பு, மிளகு, புளி, மிளகாய் சேர்த்துத் துவையல் செய்து சாப்பிட்டு வர, காமாலை நோய் போகும். இலைக் கொழுந்துடன் அளவோடு மிளகு, பூண்டு ஆகியவற்றைச் சேர்த்தரைத்துத் தர மலச்சிக்கல், காய்ச்சல் ஆகியன நீங்கும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிங்கம்

வெடி மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் விளைவாக மறைந்த உயிரினங்களில் சிங்கமும் ஒன்று. பூனைக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த ஆசியச் சிங்கம் முன்பு பாந்திரா (Panthera) என்னும் இனமாகப் பெயரிடப் பட்டது. தற்போது லியோ (Leo) என்று மாற்றப் பட்டுள்ளது.

உலகில் சிங்கங்கள் ஆஃப்ரிக்காவிலும், இந்தியாவிலுமே வாழ்கின்றன. ஆசியச் சிங்கம், கிர் சிங்கம் என்று பெயர் பெறும். குஜராத் மாநிலத்தில் கிர் காடுகளில் மட்டுமே இவை வசிக்கின்றன. ஒருகாலத்தில் குஜராத்திலிருந்து ஹரியானா வரை இந்தியாவிலும், இரான், இராக், துருக்கி, ஆஃப்கானிஸ்தான் முழுதும் இது பரவியிருந்தது. முகலாய மன்னர்களும், அதற்குப் பின்னர் வந்த கிழக்கு இந்திய நிறுவனத்தாரும் சிங்கங்களின் அழிவிற்குப் பெரிதும் காரணம் ஆவர். நாளடைவில் இதன் தொகை அருகிக் கொண்டே வந்து 1900 இல் 15 சிங்கங்களே எஞ்சியிருந்தன. கர்சன்பிரபு காலத்தில் தான் சிங்கம் பாதுகாக்கப்பட்ட விலங்கானது.

அமைப்பு. ஆசியச் சிங்கம் 2.74 மீ. நீளமும் 1.07 மீ. உயரமும் உடையது. உடல் செம்பழுப்பு நிறமும், வால் அடர்த்தியான கறுப்பு மயிர்க் கற்றையும் கொண்டது. ஆண் சிங்கத்திற்கு அழகு தருவது, வெளிறிய கறுப்பு நிறப் பிடரி மயிராகும். சிங்கங்கள் கூட்டங்கூட்டமாக வாழ்வன. ஒன்று அல்லது 3 ஆண்களுடன், ஒன்றும் அதற்கு மேற்பட்ட பெண் சிங்கங்களும், குட்டிகளும் இடம் பெறும் தொகுதி ஒரு சிங்கக் கூட்டமாகும். ஏறத்தாழ 450 கி.கி எடையுள்ள சிங்கத்தின் கண்கள் மஞ்சள் நிறமானவை. கண்ணின் பாவை வட்ட வடிவமானது. தாடைகள் வலிவானவை. நாக்கின் மேல் உள்ள சிறு நீட்சிகள் இறைச்சியை நக்கி, உராய்ந்து உண்ண உதவுகின்றன. சிங்கம் மரங்களின் மேல் எளிதாக ஏறிவிடும். கேட்கும் ஆற்றல், பார்வை, மோப்பப் புலன் ஆகியவை நன்கு வளர்ந்துள்ளன. நீண்ட தொலைவு சென்று வேட்டையாட வல்லது.

சிங்கக்குட்டி. ஆஃப்ரிக்கச் சிங்கத்தை விட, ஆசியச் சிங்கம் உருவில் சிறியது. சிங்கம் தனியாக

பாந்திரா லியோ - சிங்கம்

இருக்கும்போது அது தன் எல்லையை முடிவு செய்வதில்லை . கூட்டத்தோடு இருக்கும்போது, அருகிலுள்ள மரங்களில் சிறுநீரைப் பெய்து, தன் எல்லையை மற்றவற்றிற்குப் புலப்படுத்தும். நான்கு ஆண்டிற்கு முன்பே இனப்பெருக்கத்திற்குத் தயாராகி விடும். ஓர் ஆண் சிங்கம், பல பெண் சிங்கங்களுடன் உடலுறவு கொள்ளும். அக்டோபர், நவம்பர் மாதங் களில் புணர்ச்சி நிகழும். கருக்காலம் 92 - 113 நாள் ஆகும். ஓர் ஈற்றில், ஆறு குட்டிகள் வரை ஈன் றெடுக்கும். பிறந்த குட்டிகளின் உடலில் புள்ளிகள் காணப்படும். ஆனால், குட்டிகள் வளர வளரப் புள்ளிகள் மறைந்துவிடும் மூன்று மாதம் வரை தாய்ப் பாலைக் குடித்து வளரும். குட்டிகள் நன்கு வளர்ந்த வுடன் பெற்றோருடன் சேர்ந்து வேட்டையாடத் தொடங்கும்.

தாய் தந்தை வேட்டையாடும்போது குட்டி தொலைவில் நின்று கவனித்துக் கொண்டிருக்கும். பத்து மாதம் சென்ற பிறகு, தானாகவே வேட்டை யாட முற்படும். அப்போது, தாய் தந்தைச் சிங்கங்கள் தொலைவில் நின்று கொண்டு கவனிக்கும். சிங்கக் குட்டி, தான் வேட்டையாடிய விலங்கின் சிறுகுடலையே முதலில் தின்னும். இரைப்பையை விரும்புவதில்லை. இப்பகுதி மண்ணில் புதைக்கப்படு கிறது. குட்டி வளரவளர, தான் கொன்ற விலங்கு களை வால் புறத்திலிருந்து தலைப்புறமாகத் தின்னத் தொடங்கும்.

வேட்டையாடுதல். பெரும்பாலும், மேய்வன வற்றையே சிங்கங்கள் விரும்பி உண்கின்றன. இறந்து நாட்பட்ட உடல்களைக் கூட உண்ணும். மான் முதலிய கால்நடைகளைச் சுவைத்து உண்ணும். ஆசியச் சிங்கம், மனிதனைத் தின்னாது. இரையை நெருங்கி, ஒரே பாய்ச்சலில் பாய்ந்து கொன்றுவிடும். ஒரு காலை முதுகின் மேலும் மற்றொன்றை நெஞ்சின் மேலும் வைத்து அழுத்திக் கொண்டு கழுத்தைக் கடித்துக் குதறும். சிங்கங்கள் குருதி வெறி பிடித் தவை அல்ல. ஏனைய இரை விலங்குகள் இல் லாத போதுதான் கால்நடைகளைத் தாக்குகின்றன. புலியைப் போலச் சிங்கங்கள் அஞ்சும் இயல்பு கொண்டவை அல்ல. அவை எதிரியைக் கண்டு அஞ்சி ஓடாமல் நேரிடையாகத் தாக்கி விடும். வேட்டைக்குச் செல்பவர்கள் சிங்கத்தை எளிதில் கொன்று விடு கிறார்கள். சிங்கம் ஒரு முழு மாட்டைத் தின்று விடும். இது 25-30 ஆண்டுகள் வரை வாழும்.

அழிவு. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் ஹரியானா மாநிலம் முழுதும் பரவி இருந்த சிங்கங்கள் இன்று குஜராத்தில் கத்தியவார் முந்நீரகத்தின் மத்திய பீடபூமியில் மட்டுமே வாழ்கின்றன. 1969 இல் இக்காடுகளின் பரப்பு 1,412.12 ச.கி.மீ ஆகும். தொடக்க காலத்தில் இது 5000ச.கி. மீட்டராக இருந்தது. கிழக்கு மேற்காக 180 கி. மீட்டரும் தெற்கு வடக்காக 40 கி. மீட்டரும் உள்ள இக்காடு களில் பற்பல மரங்களும், உயர்ந்த குட்டையான மலைகளும் நிறைந்திருந்தன. வேளாண்மை, மேய்ச்சல் காடுகள், நீர்வளம் போன்ற காரணிகளே சிங்கத்தின் வாழ்க்கைக்குப் பெரும் ஊறு விளைவிப்பனவாகும்.

மால்தாரிகள் எனப்படும் மேய்ச்சல் நில மக்களால் பெரும் தொல்லை நிகழ்கிறது. கால் நடைகளைக் கிர் காடுகளில் ஓட்டி விடுவதும், விறகுக் காக மரங்களை வெட்டுவதும் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இவர்கள் நஞ்சு வைத்தும் சிங்கங்களைக் கொல்கின்றனர். 1960 இல் ஆசியச் சிங்கம் ஆஃப்ரிக்கச் சிங்கத்தை விட மிகுதியாக இருந்தது.

சுற்றுலாப் பயணிகளைக் கவரும் வண்ணம் பல செயற்கை முறைகளைக் கையாள்வதால் சிங்கங் களின் இயற்கையான வாழ்வில் இடையூறு ஏற்பட்டுள்ளது. கிர் காடுகளைச் சுற்றி, சுற்றுச் சுவர் எழுப்பும் பணியும் முடிவடையவில்லை. 1957 இல் உத்தரப் பிரதேசத்தில் வாரணாசிக்கு அருகில் சந்திரப் பிரபா காட்டில் சில சிங்கங்களை விட்டு வளர்க்கும் பணியும் மேற்கொள்ளப்பட்டுத் தோல்வியில் முடிந்தது. பிடிக்கவும், பழக்கவும் எளிதில் வயப்படும் சிங்கங்கள், காடுகளில் மறைந் தாலும் விலங்குக் காட்சியகங்களில் நன்கு வளர்ந்து வருகின்றன.

- ஜி. எம். நடராசன்

சிங்கவால் குரங்கு

இது பாலூட்டி இனத்தில் காட்ரைனா வரிசை யில், செர்கோபித்தாய்டே குடும்பத்தில் உள்ள மக்காகா என்ற பேரினத்தில் அடங்கிய சைலினஸ் என்ற சிற்றினத்தைச் சார்ந்தது. இது கருங்குரங்கு என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

சிங்கவால் குரங்கின் உடல் கறுப்பாகவும், முகத் தைச் சுற்றியுள்ள பிடரிமயிர் சாம்பல் அல்லது பழுப்புக் கலந்த சாம்பல் வண்ணத்தில் நீளமாகவும் காணப்படும். வால் நீளம் மிகுந்ததாகவும், வாலின் முடிவிலுள்ள முடிகள் குஞ்சம் போன்றும் காணப் படும். 51-61 செ.மீ. உயரம் உள்ள சிங்கவால் குரங்கின் வால் நீளம் 25-38 செ.மீ. இருக்கும். பெண் குரங்கு ஆண் குரங்கை விட உருவத்தில் சிறியது.

சிங்கவால் குரங்கு மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகள், நீலகிரி மலைகள், ஆனைமலைப் பகுதிகளிலும் தேயிலை, ஏலக்காய் போன்றவை மிகுதியும் விளையக்கூடிய பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் பெரிதும் காணப் படும் ஒருவிதக் கசுக்கொட்டை செந்நட்டுப் பழங் களை விரும்பி உண்ணுகிறது. கொட்டைகள், பூக்கள், ஏலக்காய்ச்செடியின் தண்டுப்பகுதி ஆகியவற்றையும் உட்கொள்கிறது.

சிங்கவால் குரங்கின் ஒலி நீலகிரி மந்திக் குரங்கின் ஒலியை ஒத்திருக்கும். இது எதிரிகளின் வருகையை அறிவிக்கவும், விழிப்புணர்ச்சிக்கும், அபாயங்களி லிருந்து எச்சரிக்கவும், இனப்பெருக்கத்திற்கும், பெண் குரங்கையும், குட்டிக் குரங்குகளையும் அழைப்ப தற்கும் வெவ்வேறு வகையான ஒலிகளை எழுப்புகிறது.

சிங்கவால் குரங்கின் கருக்காலம் 170-175 நாள்களாகும். குட்டிகள் பிறக்கும்போது பழுப்பு நிற முடியையும், வெளிர் இளஞ்சிவப்பு நிறத் தோலையும் கொண்டிருக்கின்றன. பெண் குரங்கு குட்டிகளை வயிற்றில் அணைத்துத் தூக்கிச்செல்கிறது. 15 நாளில் குட்டிகள் நடக்கத் தொடங்குகின்றன. இலைகளை உண்ணவும், மரங்களில் தனியாக ஏறவும் குட்டி களுக்கு மேலும் சில நாளாகலாம்.

பொதுவாக, சிங்கவால் குரங்கு 16 - 22 வரை சேர்ந்து கூட்டமாகக் காணப்படும். அக்கூட்டங்களில் பெண் குரங்குகள் மிகுதியாக உள்ளன. சிங்கவால் குரங்கு இடம் விட்டு இடம் செல்லும்போது ஆண் குரங்குகளின் பாதுகாப்பில் செல்கிறது. இரண்டு கூட்டங்கள் சந்திக்க நேரும்போது ஆண் குரங்குகள் அருகருகேவந்து ஒலியெழுப்பினாலும் அவை சண்டை யிடுவதில்லை. சிறிது நேரத்திலேயே தங்கள் பயணத் தைத் தொடர்கின்றன. சில சமயங்களில் ஒரு கூட்டத்திலேயே தற்காலிகப் பிரிவுகள் ஏற்படுவ துண்டு. நீலகிரி மந்திகள், குல்லாக் குரங்குகள் ஆகி யவை சிங்கவால் குரங்குகளின் வாழிடங்களுக்கு வந்தாலும் அவற்றுடன் சிங்கவால் குரங்குகள் சண்டையிடுவது இல்லை.

சிங்கவால் குரங்கு நிலப் பகுதிகளில் நீண்ட நேரம் தங்கும். உணவு மற்றும் உறைவிடத்திற்காக மரங் களையே நாடும். உயர்ந்த மரங்களில் உச்சி வரை யிலும் செல்லும் திறன் கொண்டது. மரங்கள் அடர்ந்த பகுதிகளையே வாழுமிடங்களாக கொண்டுள்ள சிங்கவால் குரங்கு பசுமை மாறாக் காடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

சிங்கவால் குரங்கின் வாழிடங்கள் பெருமளவில் அழிக்கப்படுவதன் காரணமாக இவ்வரிய இனம் பெரிதும் குறைந்து வருகிறது. இயற்கை வாழிடங் களில் ரப்பர், தேயிலை போன்ற பயிர்களைப் பயிரிடு தல், காடுகளின் குறுக்கே சாலைகள் போடுதல், நீர் மின் திட்டங்களை ஏற்படுத்துதல் ஆகியன இவ்வினம் குறையப் பிற காரணங்களாகும். நீலகிரி மலைப்பகுதி களில் வாழும் பழங்குடியினர் சிலர் இக்குரங்கு களை உணவிற்காக வேட்டையாடுகின்றனர். இக் குரங்குகளின் இறைச்சி, நோய்களைக் குணப்படுத்தும்

படக்காட்சி - சிங்கவால் குரங்கு

என்ற தவறான எண்ணத்தாலும், தோல்களைக் கொண்டு பெண்களுக்கான கைப் பைகள் போன்றவை தயாரிக்கப்படுவதாலும் இக்குரங்கு கள்ளத்தனமாகப் பெருமளவில் கொல்லப்படுகிறது. புலி, சிறுத்தை போன்றவற்றால் கொல்லப்படுவதாலும் அழிந்து வருகிறது.

வாழிடங்களைப் பாதுகாத்தல், வேட்டை யாடுதல், கள்ளத்தனமாகப் பிடித்தலைத் தடுத்தல், அவற்றின் வாழிடங்களுக்கு மனிதர்கள் செல்வதைத் தடை செய்தல், பழங்குடி மக்களுக்கு அறிவூட்டி அவர்களால் வேட்டையாடப்படுவதைக் குறைத்தல், இவை வாழிடங்களில் சாலை போடுதல், நீர்மின் திட்டம் அமைத்தலைக் கைவிடுதல் ஆகியவை இவ் விலங்குகளைப் பாதுகாக்க எடுக்கப்பட்டு வரும் நடவடிக்கைகளாகும். மேலும் தமிழ்நாடு அரசு, இந்திய அரசு, பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக்கழகம் போன்றவை எடுத்த தேவையான நடவடிக்கைகளால் இவ்வரிய இனம் சிறிது சிறிதாக எண்ணிக்கையில் உயர்ந்து வருகிறது.

- சிவ. தியாகராஜன்

நூலோதி. M.L., Roonwal, and S.M. Mohnot, *Primates of South India*, Harward University press, 1977.

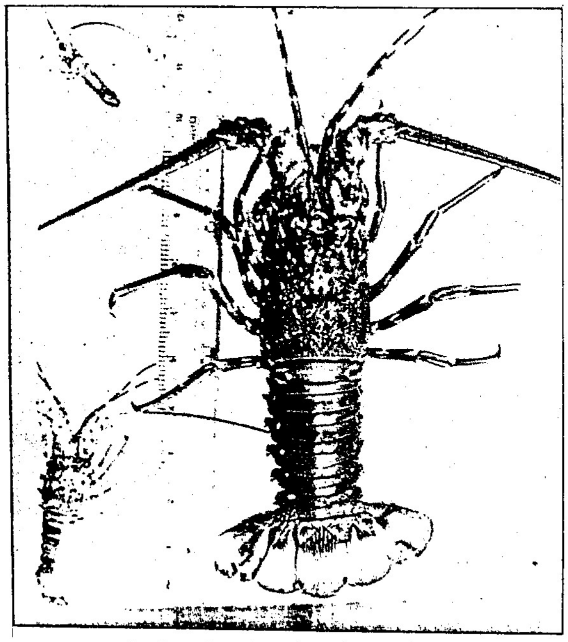
சிங்கிறால்

கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி வகுப்பில் ஹோமரிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த சிங்கிறால் (lobster) கடல்

வாழ் விலங்காகும். சுவையான இறைச்சிக்காக இவற்றை நல்ல விலைக்கு வாங்குவர். சில பெரிய சிங்கிறால்கள் 13-15 கி. எடையும், 60 செ.மீ. நீளமும் உடையவை. தலைமுன் பகுதியிலுள்ள கிடுக்கிகள் (pincers) 35-40 செ.மீ. நீளமிருக்கும். பொதுவாக 1-2 கி.கி. எடையுள்ளவையே விற்பனைக்கு வரும்.

இயல்பாக, கடலின் ஆழமற்ற பகுதியிலேயே சிங்கிறால் வாழ்கின்றது. நீர் வெப்பம் குறையும் காலத்தில் இடம் பெயர்ந்து ஆழ்பகுதிகளுக்குச் சென்றுவிடும். பெரும்பாலும் பாறை மிகுந்த அடித்தளத்திலேயே வாழும். உடலில் காணப்படும் வண்ண வேறுபாடுகள், வால்பகுதியில் உள்ள மாறுபட்ட அடையாளம் இவற்றைக் கொண்டு இனம் பிரிக்கப்படும்.

உரிய பருவத்தில் பெண் சிங்கிறால் பல ஆயிரம் முட்டைகளிடும். முட்டைகள் வயிற்றின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள நீந்துகால்களில் (swimmerets) இணைந்திருக்கும். முட்டைகளிலிருந்து வரும் இளவுயிரிகள் நீரின் மேற்பரப்பில் 3-4 வாரம் வாழ்ந்து வளர்கின்றன. நீர்ப்பரப்பில் உள்ள உயிரிகளை உண்ணும் மீன்கள் பெரும்பாலான சிறு சிங்கிறால்களை விழுங்கி விடுகின்றன. தப்பியவையே கடலடிக்குச் சென்று வாழ்ந்து முதிர்நிலை அடைகின்றன.



பெனேயஸ் டியோரேரம் – சிங்கிறால்

இயற்கையாக முதிர்நிலையடையும் சிங்கிறால் மிகக் குறைவே. இதற்காக மேலை நாடுகளில் சிங்கிறால் பண்ணையில் சிறிது காலம் வளர்த்துப் பின்னர் கடலில் விட்டுவிடுகின்றனர். மேலை நாடுகளில் சிங்கிறால் உண்போர் பெருகிவிட்டமையால் இதன் விலையும் மிகுதியாகிவிட்டது.

ஐரோப்பியக்கடல் பகுதிகளில் பல வகைச் சிங்கிறால்கள் கிடைக்கின்றன. ஹோமாரஸ் கம்மாரஸ் (*Homarus gammarus*), மத்தியதரைக்கடலிலிருந்து நார்வே வரையிலும் கிடைக்கிறது. இது 32 செ.மீ. வளரக்கூடியது. நார்வேயைச் சுற்றி ஆழ்பகுதிகளில் நெஃப்ராப்ஸ் நார்வேஜிகஸ் (*Nephrops norvegicus*) என்னும் இனமும் கிடைக்கிறது. பா. பாலிபாகஸ் இனச் சிங்கிறால் அரபிக்கடலில் பம்பாய், குஜராத் பகுதிகளிலும் வங்காள விரிகுடாவில் பெங்கால் பகுதியிலும் பெருமளவுகிடைக்கிறது. ஆண் சிங்கிறால் 45 செ.மீ. நீளம் வளரும். மஞ்சள், நீல வண்ணப் புள்ளிகள் நிறைந்து காணப்படும்.

பாலினூரஸ் ஓர்னாட்டஸ் சிங்கிறால் தென் கிழக்குக் கடலோரங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும். அண்மைக்காலத்தில் கேரளத்தை அடுத்த ஆழ்கடல் பகுதியில், பியூருலஸ் சீவலி, பா. மொசாம்பிகஸ் இனச் சிங்கிறால் பெருமளவில் கிடைப்பதற்கான வாய்ப்புகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இந்தியாவில் தென்மேற்குக் கடற்கரையில் திருவனந்தபுரம், குளச்சல், முட்டம், கன்னியாகுமரி போன்ற பகுதிகளில் நவம்பர் மாதம் தொடங்கி ஏப்ரல் வரையிலும் கோழிக்கோடு, கண்ணனூர் கடற்பகுதியில் ஆகஸ்டு-அக்டோபர் வரையிலும் சிங்கிறால் பெருமளவில் கிடைக்கின்றது.

பாலினியூரிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த கிடுக்கிகளில்லாத சிங்கிறால் ஃப்ளோரிடா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள், தென் ஆஃப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, நியூசீலாந்து ஆகிய வெப்பக்கடல் பகுதிகளிலும், இந்தியாவில் மேற்கு, கிழக்குக் கடற்பகுதிகளிலும் கிடைக்கின்றது. இதன் தலை முன் பகுதியிலுள்ள முள், இரையைக் குத்தி மயக்கமடையச் செய்வதற்கும் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

நவம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் முட்டைகளுடன் கூடிய சிங்கிறால் பெருமளவில் காணப்படுவதிலிருந்து இதன் இனப்பெருக்க காலங்களைக் கணிக்கலாம். இனப்பெருக்க காலம் இடத்திற்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுவதும் உண்டு. தென் இந்தியாவில் முட்டம் கடற்பகுதியில் இனப்பெருக்கத்திற்குரிய இயற்கைத் தளங்கள் உள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது. ஒரு முறை முட்டையிடும்போது 2-4 லட்சம் கருத்தரித்த முட்டைகள் மீனின் மெல்லிய வயிற்று மயிர்ப் பகுதியில் அடர்த்தியாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். சிங்கிறாலின் வயிற்றுக்குத் தக்கவாறு முட்டைகளின் எண்ணிக்கை மாறுபடும். நீரின் தட்ப வெப்ப நிலைகளுக்கேற்ப 15-20 நாள் வரை அடைகாத்த பின்னர் இளம் குஞ்சுகள் வெளிவரும். ஆண் சிங்கிறால் 200 மி.மீ. அளவிலும், பெண் சிங்கிறால் 220 மி.மீ. அளவிலும் வளர்ச்சியடைந்த பின் இனப்பெருக்கத்திற்குரிய பருவத்தை இரண்டாம் ஆண்டில் அடையும். 10மீ ஆழத்திற்கும் மேற்பட்ட கடல் தளங்களில் இனப்பெருக்கத்திற்குரிய சிங்கிறால் நடமாடும்.

இனச்சேர்க்கை, ஆண்டிற்கு ஒருமுறை மட்டுமே நிகழும்.

பா. பாலிபாகஸ் இனத்தைச் சார்ந்தவை சற்று ஆழ்கடலில் நகர்ந்து சென்று இனப்பெருக்கம் செய்யும். முட்டையிலிருந்து வெளியேறும் இளம் குஞ்சுகள் ஃபில்லோசோமா இளவுயிரி எனப்படும். பார்ப்பதற்குச் சிறிய சிலந்திப் பூச்சியின் வடிவத்தில் தட்டையாக, மெல்லிய உடலோடு காணப்படும். சுமார் 15 முறை தோடு நீக்கி மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்து பியூருலஸ் எனும் இளம் சிங்கிறால் உருவத்தை அடையும். இந்த அளவை அடையும் வரை கடலின் மேற்பரப்பில் நீந்திக் கொண்டேயிருக்கும். ஏறத்தாழ ஓர் ஆண்டு வளர்ச்சிக்குப் பின்னரே தோற்றத்தில் சிங்கிறாலாக உருப் பெற்றுக் கடலின் அடியில் வாழத் தொடங்கும். ஆண் சிங்கிறால் சற்று விரைவாக வளரும் தன்மையுடையது. அடையாளமிடல் முறையில் அதன் வளர்ச்சி வேகம் மற்றும் நகருமிடம் இவற்றைக் கண்டறிந்துள்ளனர். கடல் நண்டுகளைப் போல், சிங்கிறாலும் ஆபத்துக் காலங்களில் தன் உடல் உறுப்புகளை முக்கியமாகக் கால்களை உதிர்த்துக் கொள்ளவும், பின்னர் சில நாளில் தோடு நீக்கும் முறை வரும்போது இழந்த கால்களைப் புதிதாகப் பெற்றுக்கொள்ளவும் ஏற்ற தன்மைகள் கொண்டுள்ளது.

வெளிச்சம் குறைவான இரவு நேரங்களில் சிங்கிறால் இரைதேடக் கிளம்பும். அழுகிப்போன பிற உயிர்கள் இதன் முக்கிய உணவாகும். வண்ணத்துப் பூச்சியின் தலையில் இருக்கும் உணர் தண்டுகளைப் போல் சிங்கிறாலுக்கும் இரண்டு இணை உண்டு. உணவு இருக்கும் இடத்தை உணர் தண்டுகள் மூலம் தெரிந்து கொள்ளும் ஆற்றல் இதற்கு உண்டு. மார்புப் பகுதியில் உள்ள 5 இணையான கால்கள் மூலம் உணவைக் கவ்வி எடுத்துக் கொண்டு, வாய்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள தகடு போன்ற உறுப்புகளின் உதவியால் அரைத்து உட்கொள்ளும். பெரும்பாலும் உயிருள்ள சிறிய உயிரிகளையே விரும்பி உண்ணும், பலகாலிகள் இனத்தைச் சார்ந்த புழு, பூச்சி, சிறிய நண்டு, இறால் மீன், மெல்லுடலி உயிரினத்தைச் சார்ந்த லேசான ஓடுகளைக் கொண்ட போலாஸ், சோலன், காட்லீசியா, கள்ளிக்கா எனப்படும் மைடிலஸ் போன்ற சிப்பி ஆகியவை இதன் முக்கிய உணவாகும்.

அண்மைக் காலத்தில் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சித் திட்டங்களின் வாயிலாகச் சிங்கிறால் வளர்ப்பில் காணப்படும் பல்வேறு இடர்ப்பாடுகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர். முட்டையிலிருந்து வெடித்து வெளி வரும் சிங்கிறால் குஞ்சுகள் முழுவளர்ச்சியடைந்து இளமைப் பருவமடைய பல மாதங்கள் ஆகும். இளம் குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான ஊட்டச் சத்து உணவுகளை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். வளர்ப்பு முறையில் முக்கியமாகத் தேவைப்படும் தரமான நீர், நோய் தடுக்கும் முறை, பராமரிப்பு ஆகிய வற்றில் முழு அளவிலான விவரங்களைச் சேகரிக்க வேண்டும். இவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு மைய கடல் மீன்வள ஆராய்ச்சி நிலையம் அண்மைக் காலத்தில் சிங்கிறால் வளர்ப்பில் முக்கியத்துவம் அளித்துச் சில புதிய முறைகளைக் கண்டறிந்துள்ளது. இனப்பெருக்க முறைகளை மேற்கொள்ளப் பருவமடைந்த சிங்கிறால்களைச் சேகரித்து நிலையாக அவற்றைப் பேணுவதும், தூண்டுதல் முறையில் கருவடையச் செய்வதும், இளங்குஞ்சுகளை வளர்ப்பதும், அறுவடைக் காலம் வரை சிங்கிறால்களை வளர்ப்பதும் ஆராய்ச்சித் திட்டத்தில் உள்ள பல்வேறு நிலைகளாகும்.

சிங்கிறாலின் கண்களைத் துண்டிப்பது அல்லது சுடுவதன் மூலம் அதன் உடம்பில் வியத்தகு மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. தோடு கழற்றும் இடைக்காலம் குறைகிறது. மிகு வளர்ச்சி ஏற்பட்டு எடை கூடுதலாகிறது. சிங்கிறாலின் அளவைப் பொறுத்து நாளொன்றுக்கு 4 கிராம் வரை எடை அதிகரிக்கும். இயற்கையாக நிகழும் வளர்ச்சித் திறனுடன் ஒப்பிடும்போது இம்முறையில் 4 அல்லது 7 மடங்கு மிகுதியாக வளர்கிறது. எதிர்காலத்தில் சிங்கிறால் வளர்ப்பில் நல்ல சாதனைகளை ஏற்படுத்த கண்களைச் சேதப்படுத்தாமலே வளர்ச்சியைத் தூண்டும் ஹார்மோன்களைச் சுரக்கும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைக் கண்டறிந்து மாற்று வழியில் அவற்றை இயக்கும் முறைகளை ஆராயும் திட்டம் முன்னேறி வருகிறது.

- இரா. மாரிசாமி

சிங்கேட்

துத்தநாக அணு ஒன்றுடன், இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் இணைந்து கிடைக்கும் அயனியே சிங்கேட் ஆகும். இதன் வாய்பாடு ZnO_2^{2-}. இந்த அயனி இரண்டு எதிர் மின்னேற்றத்தைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வயனி துத்தநாக ஹைட்ராக்சைடு சேர்மத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. துத்தநாக ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன், அதிக அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் சோடியம் சிங்கேட்டாக இது கிடைக்கும்.

$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

இவ்வினையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் பொட்டாசியம் சிங்கேட் கிடைக்கும். சிங்கேட் அயனி H_2ZnO_2 என்ற துத்தநாகத்தின் வலிமை குன்றிய ஆக்சி அமிலத்திலிருந்து பெறப்பட்டதாகக் கொள்ளலாம். எனவேதான்,

இவ்வுப்புக் கரைசல் காரத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வுப்புகளை நீரில் கரைக்கும்போது அவை எளிதில் நீராற்பகுக்கப்பட்டு, கரைசலில் ஹைட்ராக்சைடு அயனியின் செறிவை மிகையாக்குகின்றன. இதனால் சிங்கேட் உப்புக் கரைசல் காரமாக உள்ளது.

$$Na_2ZnO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + Zn(OH)_2$$

சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடிற்குப் பதிலாக அம்மோனியாவைப் பயன்படுத்தினால், அம்மோனியம் சிங்கேட் கிடைப்பதில்லை. மாறாக, துத்தநாகமும் அம்மோனியாவும் அணைவு அயனியையே உண்டாக்குகின்றன.

$$Zn^{2+} + 4NH_3 \longrightarrow [Zn(NH_3)_4]^{2+}$$

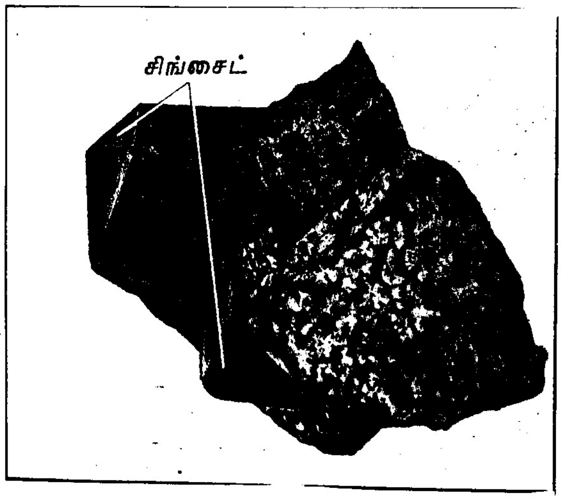
- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

சிங்சைட்

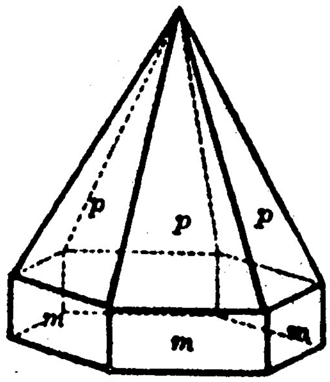
இது துத்தநாகத்தின் உலோகக் கனிமம் (Zn, Mn)o ஆகும். சிங்சைட் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. இது அரை உருவ வகையில் (hemimorphic) அடங்கும். இதில் இயற்கைப் படிக வடிவங்கள் மிக அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக இது படலங்கள் (foliated massive) அல்லது பெருந்திரளால் (coarse) ஆனதாகக் காணப்படும். திண்துகள் வய அமைப்புகளோடும் காணப்படும். இதன் அணுக்கட்டமைப்பு கிரீனக்கைட், உட்சைட் ஆகியவற்றின் அணுக்கட்டமைப்புடன் மிகவும் தொடர்புடையதாகக் காணப்படும்.

அடி இணை வடிவுப் பக்கத்தில் நேர் பிளவையும், பட்டகப் பக்கத்தில் குறிப்பிடக்கூடிய அளவில் பிளவையும் கொண்டிருக்கும். இதன் முறிவு, குறை சங்கு முறிவு ஆகும். எளிதாக உடையக்கூடியது. கடினத் தன்மை 4 - 4.5 வரை இருக்கும். இதன் அடர்த்தி எண் 5.43 - 5.7 வரையாகும். மிளிர்வு குறை வைர மிளிர்வு ஆகும். துகள் நிறம் ஆரஞ்சு-மஞ்சள் ஆகும். இதன் நிறம் இருண்ட சிகப்பு, இக்கனிமத்தின் நிறத்திற்கு மூலகாரணமாக இருப்பது, இக்கனிமத்தோடு இணைந்து காணப்படும் மாங்கனீஸ் ஆக்சைடின் உட்செறிவு ஆகும். ஒளி கசியுந்தன்மை முதல் குறை ஒளி கசியுந்தன்மை வரை காணப்படும். இது நேர் (+) ஒளிக்குறி உடையது.



படம் 1. சிங்சைட்



படம் 2. சிங்சைட்

உட்செறிவு. துத்தநாக ஆக்சைடில் (ZnO), ஆக்சிஜன் 19.7% உம், துத்தநாகம் 80.3% உள்ளன. இத்துடன் மாங்கனீஸ் ஆக்சைடு சேர்ந்து காணப்படும். இக்கனிமம் அமிலங்களில் கரையும்.

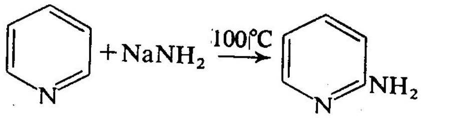
பிறப்பிடக் குறிப்புகள். இக்கனிமம் அதிக அளவில் பிரான்கிளினைட், வில்லிமைட் கனிமத்தோடு சேர்ந்து காணப்படும். சில சமயங்களில் தாள் (lamella) படலங்களாக இளஞ்சிவப்புக் கால்சைட் கனிமத்தோடு காணப்படும். தனித்துக் காணப்படுவதில்லை. சிங்சைட், துத்தநாகத் தாதுவாகப் பயன்படுகிறது.

- அ. வே. உடையனப்பிள்ளை

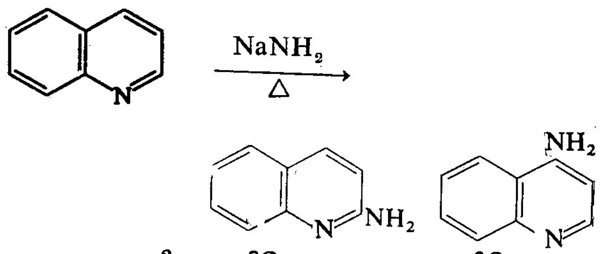
நூலோதி. Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd. New Delhi., 1987.

சிச்சிபாபின் வினை

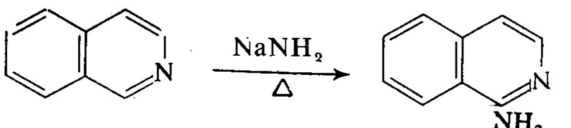
வேற்றணு வளையச் சேர்மங்களான பிரிடீன், கினோலின், ஐசோகினோலின் போன்றவை ஒரு வித வேதிவினைக்கு உட்படும்போது அவற்றின் பிரிடீன் வளையத்தில் நேரடியாக அமினோ தொகுதி புகுத்தப்படுகிறது. இவ்வினை அந்தச் சேர்மத்தைச் சோடியம் அமைடுடன் சேர்த்து 100°C வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்தும்போது நடைபெறுகிறது. இவ்வேதிவினைக்கு டொலுரயீன், கரைப்பானாகப் பயன்படுகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட வினைகள் அனைத்தும் சிச்சிபாபின் வினைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



2-அமினோ பிரிடீன்

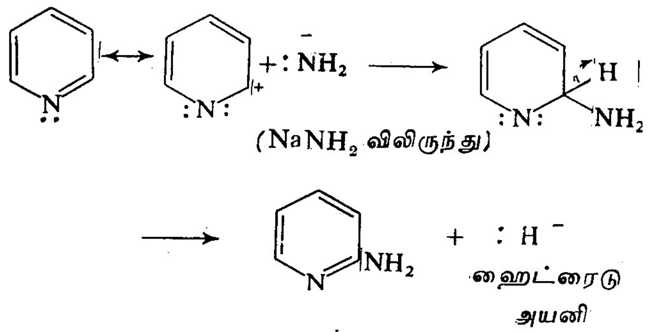


2 - அமினோ க்யுனோலின் 4 - அமினோ க்யுனோலின்



1-அமினோ ஐசோகினோலின்

இவ்வினை குறித்துப் பின்வரும் கருத்துகள் கவனத்தில் கொள்ளத்தக்கவை: அ) மேலே உள்ள எடுத்துக் காட்டுகளில் காட்டியவாறு இரண்டு அல்லது நான்காம் கார்பன் அணுக்களின் இடங்களிலேயே தாக்குதல் நடைபெறும். ஆ) இந்த வேதிவினை கருக்கவர் பதிலீட்டு (nucleophilic substitution) வினைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இ) சோடாமைடுக்குப் பதிலாகப் பொட்டாசியம் அமைடு பயன்படுத்தலாம். மேலும் கார-உலோக அமைடுகளின் பெறுதிகளைப் பயன்படுத்தலாம். எ.கா. சோடியம் பிப்பிரிடைடு. ஈ) நைட்ரோ சேர்மங்கள் (எ.டு: நைட்ரோபென்சீன்) சிச்சிபாபின் வேதிவினைக்கு உட்படுவதில்லை. உ) பிரிடீன் தரும் சிச்சிபாபின் வேதிவினையைச் சான்றாகக் கொண்டு இவ்வினையின் வழிமுறையை (mechanism) விளக்கலாம்.



$$Na^+ + :\bar{H} \longrightarrow NaH$$

(NaNH₂ விலிருந்து) (சோடியம் ஹைட்ரைடு)

- எ. இரத்தினசபாபதி

சிசிலியன்

காண்க : காலற்ற இருவாழ்விகள்

சிசு அழிவு அறுவை முறைகள்

மருத்துவமனைகளில் இறந்துபோன சிசுவைச் சிதைக்கும் அறுவைகள் செய்யப்படுகின்றன. இத்தகைய அருவெறுப்பான அறுவைகளைச் சிலபோது, உயிருள்ள சிசுவின் மீதே செய்யவேண்டி வரும். அப்போது தாயின் உயிருக்கு ஆபத்து நேரிடலாம். மேலும் சூலை முடிக்க வேறு எவ்வழியும் இல்லாமல் இருக்கும். இந்த அறுவைகள் வருமாறு: கபாலத் துளைப்பு, (நீர் கபாலச் சிசுவின் தலைப் பரிமாணத்தைக் குறைக்க); தலைத்துண்டிப்பு (சிரச்சேதம், தலையை உடலிலிருந்து அகற்ற), உள்ளுறுப்பகற்றல்

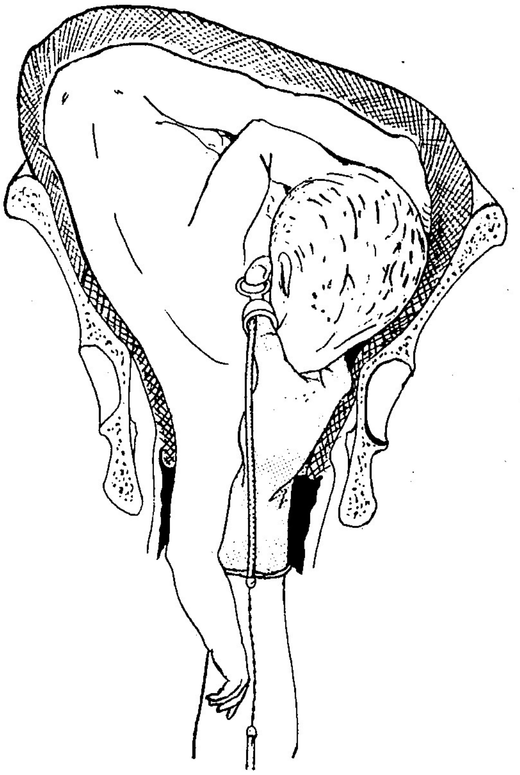
(வயிற்றினுள் உள்ள உறுப்புகளை அகற்றுதல்); காரை எலும்பகற்றல் (காரை எலும்புகளைப் பிளத்தல்), முதுகெலும்புத் துளைப்பு (முதுகெலும்புத் தண்டைச்சிதைத்தல்) சிசுவின் உடல் மீதும், கழுத்தின் மீதும் செய்யப்படும் அறுவைகள் (சிரச்சேதம் உள்ளுறுப்பகற்றல், காரை எலும்புப்பிளவு, முதுகெலும்புத்துளைப்பு), சிசு அழிப்பு.

கபாலத் துளைப்பு. வேறு எந்த வழியிலும் பிரசவம் இயலாதபோது, கீழ்க்காணும் நிலைகளில் அறுவை செய்யப்படும். அவை மரித்த சிசு, கபால-கூபகத்தின் மிகையான முரண்பாடு, கருப்பை கிழிந்துவிடும் அறிகுறிகள், உயிருக்கு ஆபத்தான வேறு பல சிக்கல்கள் ஆகும்.

ஃபினோமினோவின் துளைக் கருவி அல்லது பிளாட் துளைக் கருவிகளே இந்த அறுவைக்கு ஏற்றவை. அகலமான யோனி உட்காட்டி 2; மேல் தூக்கி 2; முசக்சின் இடுக்கிகள் 2; புல்லட் இடுக்கிகள் 2; மூளையைச் சிதைக்கும் கரண்டி 1; கபால நொறுக்கி 1; காரை எலும்புகளை வெட்டும் கத்தரிப்பான் 1; அறுவைக்கு முன்னரே, தேவையிருந்தால் கிழிந்துவிடும் கருப்பைக் கழுத்து, விடபத்தைச் செப்பனிடத் தேவையான கருவி முதலியவை ஆயத்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். கபாலத் துளைப்பில் தலையைத் துளைத்தல், மூளையைச் சிதைத்தல் (மூளையைச் சிதைத்து அகற்றுதல்), தலையை நொறுக்குதல் (சிசுவின் தலையை அகற்றுதல்) ஆகிய நிலைகள் உள்ளன.

செய்முறை. உட்காட்டி மூலம், யோனியைத் திறந்து, முசக்சின் இடுக்கியைச் சிசுவின் தலையில் பொருத்தி, தலையைக் கீழே இழுத்துத் துளையிட ஃபினோமினோவின் துளைக்கருவியைப் பயன்படுத்துதல் நல்லது. இது, உறை கொண்ட ஒரு துளைக் கருவி. பிறப்புப் பாதையின் மெல்லிய திசுக்களை இது பாதுகாக்கிறது. கபாலத்தின் மேற்பகுதியில், இது ஒரு துளையைப் போடுகிறது. ஈட்டி வடிவப் பிளாட் துளைக் கருவியையும் பயன்படுத்தலாம். தையலின் பகுதியிலோ உச்சி மென்தோல் பகுதியிலோ கபாலத்தில் ஒரு சிலுவை போன்ற துளை போடப்படுகிறது.

பிளாட் துளைப்பானின் வெட்டும் பரப்புகள் திறந்தே இருப்பதால் பிறப்புப் பாதையின் மெல்லிய திசுக்கள் சேதமடையாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இதற்குத் துளைப்பானின் கைப்பிடி கீழிறக்கப்பட வேண்டும்; இடக்கையாலோ உட்காட்டியாலோ, யோனியின் முன்புறச் சுவரையும், சிறுநீர்ப் பையையும் பாதுகாக்க வேண்டும். மூளையைச் சிதைக்க ஒரு தூய்மையான கரண்டியையோ சுரண்டியையோ பயன்படுத்தலாம். துளையிடப்பட்ட கபாலத்திலிருந்து மூளை எளிதில் வெளிவந்துவிடும். சில மகப்பேறு இயலாளர் காலியான கபாலத்தை, தொற்று நீக்கப்பட்ட உடலியங்கியல் கரைசலால் கழுவுகின்றனர்.

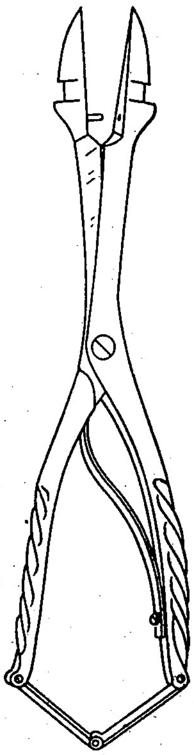


பிளான்ட் ஹெரமிட்லர் கம்பியும் விரலும் கொண்டு வெட்டியெடுத்தல்

மூளை அகற்றப்பட்டபின் கபாலம் அளவில் குறைகிறது. அடுத்து, கபாலத்தை நொறுக்க வேண்டும். அதாவது, கபால நொறுக்கி கொண்டு தலையை வெளியேற்ற வேண்டும். கபால நொறுக்கியில் ஒரு கரண்டி, பூட்டும் பகுதி, ஒரு கைப்பிடி, ஒரு திருகாணி ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. கரண்டி, கபாலத்தினுள் நுழைக்கப்படுகிறது. (ஒவ்வொரு கரண்டியும் இடுக்கி நுழைக்கப்படுவதுபோல் நுழைக்கப்படும்). உறுப்புகள் மூடப்பட்டு, திருகாணியால் பொருத்தப்படும். முழுமையாக விரிவடைந்த கருப்பைக் கழுத்து வழியாகத் தலை வெளியேற்றப்படும். விரிவடைவு முழுமையாக இல்லாத போது சூலை விரைவாக முடிக்க வேண்டுமெனில், கருப்பைக் கழுத்தைக் கீறி, சிசுவை வெளிப்படுத்தலாம்.

சிரச்சேதம்(தலைத் துண்டிப்பு). கவனிக்கப்படாத குறுக்குத் தோற்றத்தில் சிரச்சேதம் செய்யப்படுகிறது.

தேவையான கருவிகள். சிரச்சேதக் கொக்கி, மழுங்கலான நீண்ட கைப்பிடி கொண்ட கத்தரிப்பான்கள், உள்காட்டி, கழுத்தைப் பார்வையிட



சிம்சன் துளைப்புக்கருவி

புல்லட் இடுக்கி, கழுத்து விடபத்தின் கிழிசல்களைச் செப்பனிடத் தேவையான கருவிகள்.

செய்முறை. கை துருத்திக் கொண்டிருந்தால், ஒரு வளையத்தை அதில் மாட்டி, உதவியாளர் அதைக் கீழ் நோக்கிச் சிசுவின் கூபகப் பகுதியின் பக்கமாக இழுக்க வேண்டும். பிறப்புக் கால்வாயுள், செயல் முறையாளர் கையைச் செலுத்துகிறார். சிசுவின் கழுத்தை அடையாளம் கண்டு, வட்டமாகப் பற்றுகிறார். கட்டை விரல் முன்புறமாக இருக்கிறது; ஆட்காட்டி விரலும் நடுவிரலும் பின்புறமாக இருக்கின்றன. உள்ளிருக்கும் கை மூலமாக, மழுங்கலான சிரச்சேதக் கொக்கி கருப்பையினுள் செலுத்தப்பட அது சிசுவின் கழுத்தைச் சுற்றி அமைகிறது.

கொக்கியின் கைப்பிடி பலமாக கீழ்நோக்கி இழுக்கப்பட்டு, தலை நோக்கித் திருப்பப்படுகிறது. கழுத்து முள்ளெலும்புகள் உடைகின்றன. கொக்கி அகற்றப்படுகிறது. கழுத்தின் மெல்லிய திசு, நீள் கைப்பிடி கொண்ட கத்தரியால் வெட்டப்படுகிறது. இதற்கு உள்ளிருக்கும் கை உதவுகிறது. சிசுவின் உடல், இப்போது கையால் அகற்றப்படுகிறது. இதற்குச் சிசுவின் வாயினுள் ஒரு விரல் நுழைக்கப்படுகிறது. இதுவும் பயனளிக்காவிடில் தலையைத் துளைத்து, காலி செய்து கபால நொறுக்கியால் வெளியேற்றலாம். அறுவைக்குப் பிறகு, கருப்பைக் கழுத்து, யோனி, விடபம் ஆகியன பரிசோதிக்கப்படும்.

காரை எலும்புப் பிளப்பு. பிறப்புப் பாதை வழியாகத் தோள்கள் எளிதில் வெளிப்பட, சிசுவின் காரை எலும்பு அறுவை முறையில் பிளக்கப்படுகிறது. தேவையாயின், இரண்டு காரை எலும்புகளும் பிளக்கப்படுகின்றன. சிரச் சேதத்திற்குப் பின்னர் கடினமான சூலின் போது, காரை எலும்பின் பிளப்புத் தேவைப்படுகிறது.

பிறப்புப் பாதையினுள் செலுத்தப்பட்ட கையின் உதவியுடன் இந்த அறுவை செய்யப்படும். ஆள் காட்டி விரலும் நடுவிரலும் கொண்டு, காரை எலும்பின் மையப்புள்ளி அறுதியிடப்படுகிறது. இத்துடன் நீண்ட கைப்பிடி உள்ள மழுங்கலான கத்தரி செலுத்தப்பட்டுக் காரை எலும்பு பிளக்கப்படுகிறது. முன்புறக் காரை எலும்பு பிளக்கப்பட்ட பின்னர், தோள் வளையம் 2.5-3 செ.மீ குறைகிறது. இரண்டு காரை எலும்புகளும் வெட்டப்பட்டால், தோள் வளையம் 5-6 செ.மீ குறைகிறது.

உள்ளுறுப்பகற்றல். வயிற்றுச் சுவரையோ சிசுவின் மார்பையோ பிளந்து அதனுள்ளே உள்ள உள்ளுறுப்புகளை அகற்ற வேண்டும். கவனிக்கப்படாத குறுக்குத் தோற்றத்தில் சிசுவின் கழுத்து, சிரச்சேதத்திற்கு எட்டாவிடில், மேற்கூறிய அறுவை செய்யப்படுகிறது. இதற்குக் கருப்பைக் கழுத்தின் முழுமையான விரிவு தேவைப்படுகிறது. சிசுவின் வயிற்றுச் சுவர், கத்தரியால் வெட்டப்பட்டு உள்ளுறுப்புகள் அகற்றப்படுகின்றன. மார்பை, எளிதில் எட்ட முடியும். விலா எலும்புகள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. மடங்கிய நிலையிலேயே சிசு வெளியேற்றப்படுகிறது. கடினமாக இருப்பின், முதுகெலும்புத் தண்டு சிதைக்கப்படுகிறது.

முதுகெலும்புத் துளைப்பு. முதுகெலும்புத் தண்டு, இந்த அறுவையில் சிதைக்கப்படுகிறது. உள்ளுறுப்புகளை அகற்றிய பின்னர், முதுகெலும்பு கத்தரியால் பிளக்கப்படுகிறது அல்லது சிரச்சேதக் கொக்கியால் ஒடிக்கப்படுகிறது. இளந்திசுக்கள் அகற்றப்படுகின்றன; சிசுவின் மேல்பகுதி (தலையுடன்) வெளியேற்றப்பட்டுக் காலும் அகற்றப்படுகிறது. அறுவைக்குப் பிறகு, யோனி, கருப்பைக் கழுத்து, விடபம் ஆகியவை நன்கு பரிசோதிக்கப்பட வேண்டும்.

அறுவைக்குப் பின் பராமரிப்பு. செயல் முறையாளரின் கைகளோ கருவிகளோ மகப்பேறு அறுவைகளில் கருப்பையின் உட்செல்வதால் யோனியிலிருந்து நுண்ணுயிர்த் தொற்று உட்செல்லலாம். இயல்பான கருவுயிர்த்தலை விட, இத்தகைய அறுவை முறைகளில் நோய்த்தொற்றுக்கான வாய்ப்புகள்

உள்ளன. இனப்பெருக்கப் பாதையின் காயமடைந்த மெல்லிய திசுக்கள், நோய்த்தொற்று அறுவை செய்யப் பட்ட பெண்ணைப் பாதிக்கும். இத்தகைய கடின மான சூலை ஒட்டிய குருதிப் பெருக்கு, நோய்த் தொற்றை ஊக்குவிக்கிறது. அறுவைக்குப் பின் பரா மரிப்பு அளிக்கும்போது கருவுயிர்த்த பெண் மனச்சோர் வடைந்திருப்பாள் என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

அறுவை செய்யப்பட்டுக்கருவுயிர்த்த பெண்ணுக்கு நாளும் 8-10 மணி நேரம் முழு ஓய்வு தேவை. பாலூட்டாத பெண்களுக்கு டிரை ஆக்சசின் அல்லது புரோமைடுகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. மரித்த சிசுக் களைப் பெற்ற பெண்களை, தனி அறைகளில் பாலூட்டுந் தாய்மார்களிலிருந்து பிரித்து வைத் திருக்க வேண்டும்.

அறுவை செய்யப்பட்ட பெண்ணுக்குக் குளியல் அளிக்கும்போதும், உட்குழல் செலுத்தும்போதும், ஊசி போடும்போதும், துணிக்கட்டுப் போடும்போதும் தொற்றெதிர் முறைகளை முழுமையாகக் கடைப் பிடிக்க வேண்டும். நோயாளியின் தனிப் பண்புகளைப் பொறுத்தும், செய்யப்பட்ட அறுவையைப் பொறுத் தும் அறுவைக்குப் பிந்திய பராமரிப்பு அமைய வேண்டும்.

அறுவைக்குள்ளான நோயாளிகளின் உடல் வெப்பம், நாடித்துடிப்பு, சிறுகுடல், சிறுநீரகப் பணிகள் ஆகியவை கவனிக்கப்பட வேண்டும். பாலூட்டும் பணியும் முறையாக இருக்க வேண்டும். (முறையான செவிலியர் பராமரிப்பு, பால் தேக்கத்தை எக்கி (pump) கொண்டு அகற்றுதல், முலைகளுக்கான சரியான பராமரிப்பு ஆகியன தேவை). பொதுப் படையான டானிக்குகளும் சரியான எதிர் உயிர் மருந்துகளும் தேவைப்படுகின்றன.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. V.I. Bodyazhina, *Text Book of Obstetrics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983.

சிசுக்கொலை

இது பற்றிப் பல நாடுகளில் பல சட்டங்கள் நிலவு கின்றன. 1938 இல் இங்கிலாந்து சிசுக்கொலைச் சட்டப்படி ஒரு வயதுக்குக் குறைந்த குழந்தை சட்டப்புறம்பாகக் கொல்லப்பட்டால், அது சிசுக் கொலை (infanticide) எனக் கருதப்படும். தாய், உளநோயால் பாதிக்கப்பட்டுச் சூலால் ஏற்பட்ட மனத்தளர்ச்சி காரணமாகப் பிரசவத்தின்போதோ அதற்குப் பிறகு பாலூட்டும்போதோ, சிசுக்கொலை செய்தால் தண்டிக்கப்படுகிறாள். இந்தியாவில் இச் சட்டம் இல்லை. கருப்பையில் சிசு கொல்லப் படும்போதும் அது கொலையாகக் கருதப்படுவ தில்லை.

சிசுக்கொலை மிகவும் அரிதாகும். மணமாகாத இளம் பெண்ணாலோ கைம்பெண்ணாலோ இக் குற்றம் செய்யப்படுகிறது. குற்றம் செய்ததாகக் கருதப்படும் தாய், அண்மையில் கருவுயிர்த்தாளா என்பதையும் அவள் உளவய நிலையையும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். குழந்தை பிறந்து இறந்ததா அல்லது இறந்து பிறந்ததா, உயிருடன் பிறந்தால் எவ்வளவு நேரம் உயிருடன் இருந்தது, குழந்தை இறப்பின் காரணம் போன்றவற்றை அறிய வேண்டும்.

சிசுவைக் கொல்ல முனையும்போது முகத்தைக் கையாலோ, தலையணையாலோ மூடி மூச்சுத் திணற வைத்தல், கழுத்தைக் கை, கயிறு, துணி கொண்டு நெரித்தல், நீர் நிறைந்த தொட்டிக்குள் மூழ்க வைத் தல், எரித்துவிடல், தலையில் ஓங்கிச் சுத்தி அல்லது வலிமையான கம்பால் அடித்தல், கழுத்தைத் திருகி முள்ளெலும்பை ஒடித்துச் சாகடித்தல், அரிதாக நஞ்சிட்டுக் கொல்லுதல், வேண்டுமென்றே பிரசவத் தின்போது கவனக்குறைவாக இருந்து குழந்தையைக் கொல்லல் ஆகியவை நேரலாம்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. K. S. Narayanan Reddy, *The Essentials of Forensic Medicine and Toxicology*, Ninth Edition, Sri Lakshmi Art Printers, Hyderabad, 1985.

சிசு கைவிடல்

விரும்பாத, வேண்டாத குழந்தைகளைக் கைவிடுதல், இந்தியாவில் குறைந்தளவில் நடைபெறுகிறது. 12 வயதுக்குட்பட்ட குழந்தையைத் தாயோ, தந்தை யோ, குழந்தைக்குப் பொறுப்பானவரோ கவனிக்காத நிலையில் குழந்தையைக் கைவிடும் இவ்வழக்கம் தண்டனைக்குரியதாகும். இதற்கு 7 ஆண்டு வரை சிறைத்தண்டனை கிடைக்கும். இவ்விதம் விடப்பட்ட குழந்தை இறந்துவிட்டால், குற்றவாளி இந்தியக் குற்ற இயல் பிரிவு 317 இன் படி, கைது செய்யப் பட்டுத் தண்டிக்கப்படுவார். சமூக, பொருளாதாரச் சிக்கல்கள், ஏழ்மை, குழந்தையின் ஊனம் போன்றவை இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. K. S. Narayanan Reddy, *The Essentials of Forensic Medicine and Toxicology*, Ninth Edition, Sri Lakshmi Art Printers, Hyderabad, 1985.

சிசு நிலை சீராக்குதல்

சிசுவின் இடையை வசதியான (நீளவாட்ட) நிலைக்கு மாற்றும் செயல் முறை மகப்பேற்றுச் சுழற்சி எனப்படுகிறது. இது புறச் சுழற்சி, கருப்பைக் கழுத்து முழுமையாக விரிவடைந்த நிலையில் உட்சுழற்சி; கருப்பைக் கழுத்து முழுமையாக விரிவடையாதபோது உட்சுழற்சி எனப் பலவகைப்படும். சிசுவின் குறுக்கு அல்லது சாய்வுத் தோற்றத்தின்போது, புறச்சுழற்சி கையாளப்படுகிறது. சில மகப்பேறு வல்லுநர்கள் புட்டத் தோற்றத்தின்போதும் புறச் சுழற்சியைக் கையாள வேண்டும் எனக் கருதுகின்றனர்.

குறுக்குச் சாய்வுத் தோற்றங்களில் புறச்சுழற்சி. சூலின் 35 ஆம் வாரத்திற்குப் பின்னர் மகப்பேறு மருத்துவமனையில் சுழற்சியைக் கையாள வேண்டும். நன்கு நகரும் தன்மை கொண்ட சிசு (பனி நீர்மம் வெளிப்படாமல் இருக்க வேண்டும்), தாங்கக் கூடிய வயிற்றுச்சுவர், இயல்பான அளவும் அமைப்பும் கொண்ட தாயின் கூபகம், தாய், சேயின் நல்ல உடல் நலம் போன்றவை புறச்சுழற்சியில் தேவைப்படும்.

புறச்சுழற்சியின் மூலம், சிசுவின் தலை கீழே கொண்டு வரப்படுகிறது. சாய்வுத் தோற்றங்களை, வெளிப்புறச் செயல்முறை எதுவுமின்றியே சீர் செய்யமுடியும். நோயாளி, ஒரு புறமாகப் படுக்கப் பணிக்கப்படுகிறார். (தோன்றும் சிசுவின் பெரிய பகுதியைப் பொறுத்து இது அமைகிறது) இது பயனளிக்காவிடில், சிசு வெளியிலிருந்து திருப்பப் படுகிறது. கூபக நுழைவாயிலில் தலை அமைந்திருந்தால், சிசுவின் தலை கீழே கொண்டு வரப்படுகிறது. சிசுவின் பிட்டப் பகுதி கூபக நுழைவாயில்லில் இருந்தால், அதன் பாதப் பகுதி கொண்டு சிசு திருப்பப் படுகிறது.

செய்முறை. சூலிக்கு 1 மி.லி. 1% மார்ஃபின் கரைசல் கொடுக்கப்படுகிறது. முழுமையாகச் சிறுநீரை வெளியேற்றிவிட்டு, நோயாளி படுக்கவேண்டும். பெண் தன் கால்களை மடக்கிக் கொள்ள மருத்துவர் அவள் வலப் பக்கத்தில் அமர்ந்து ஒரு கை, சிசுத் தலையின் மீதும் மற்றொரு கை, சிசுவின் பிட்டத்தின் மீது இருக்குமாறு செய்வதன் மூலம், தலை, கூபக நுழைவாயில் பக்கமாக நகர்த்தப்படுகிறது. புட்டம், கருப்பையின் உச்சிப் பக்கமாக நகர்த்தப்படுகிறது. சிசுவின் புட்டம் தாயின் கூபகத்தின் பக்கமாகத் திருப்பப்பட்டால், தலை கருப்பையின் உச்சிக்குக் கொண்டு வரப்பட வேண்டும்.

சிசுவை நீள்வாட்டு நிலைக்குத் திருப்பிய பின்னர், மீண்டும் தவறான தோற்றத்திற்கு மாறி விடுவதைத் தடுக்க வழிகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இதற்கு, இரண்டு திண்டுகள் சிசுவின் பக்கங்களில் வைக்கப்படும். (அதன் முதுகும் சிறிய பகுதிகளும் வயிற்றின் மீதும் மார்பின் மீதும் மடங்கி இருக்கும்). தாயின் வயிற்றை அதிகமாக அமுக்காமல், இந்நிலையில் கட்டுப் போட்டுவிட வேண்டும்.

பல மகப்பேறு வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி, பிட்டத் தோற்றத்தின்போது தானாகவே கருவுயிர்ப்பு நடைபெற அனுமதிக்க வேண்டும். புட்டத் தோற்றம் இருந்தால் சுழற்சி செய்ய வேண்டியதில்லை. குறுக்குத் தோற்றத்திலிருந்து சுழற்சி செய்வது போல் புட்டத் தோற்றத்திலிருந்து தலைத் தோற்றத்திற்கு மாற்றச் சுழற்சி கையாளப்பட வேண்டும். புறச்சுழற்சியைக் கையாளுமுன்னர், எதிர் விளைவுகளையும் காண வேண்டும். முந்திய குறை மகப்பேறு, மரித்த பிறப்பு, வயிற்றுச் சுவரிலும் கருப்பையிலும் காணப்படும் அறுவைக்குப் பிந்திய தழும்புத் திசுக்கள், தற்போதைய சூலின் நச்சு நிலை, குருதிப் பெருக்கு, கருப்பையின் வளர்ச்சி, அதன் கட்டிகள் ஆகியன எதிர்விளைவுகளாகும்.

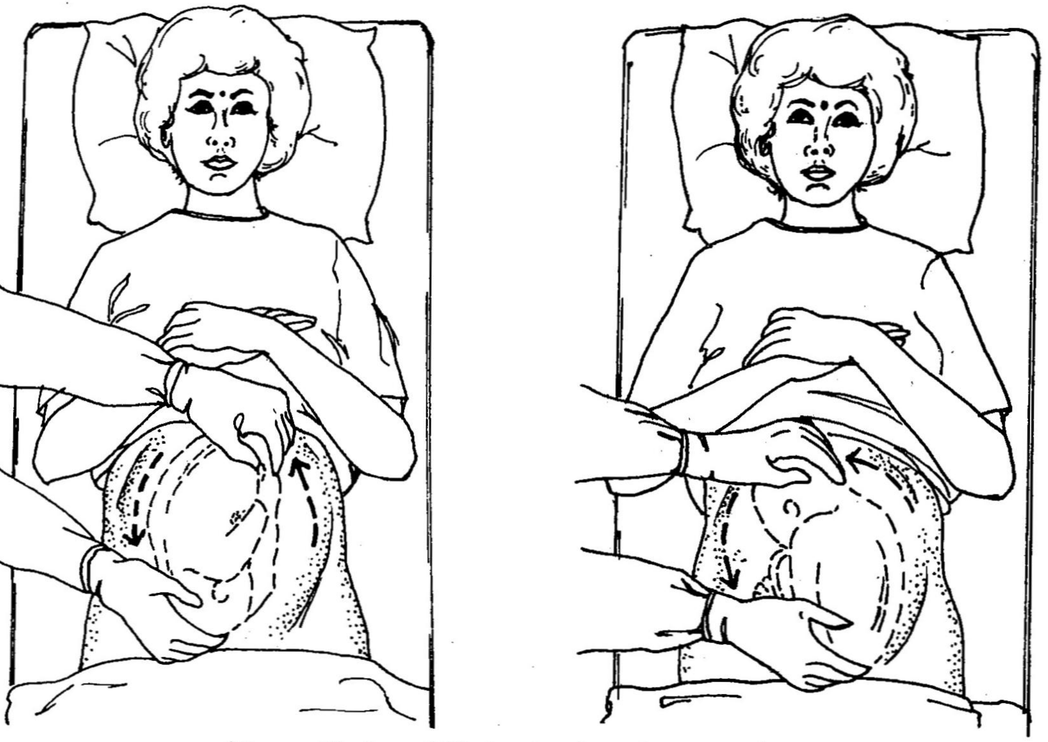
மகப்பேறு மருத்துவமனையில் 35-36 வாரச் சூலின்போது, புட்டத் தோற்றத்திலிருந்து புறச் சுழற்சி செய்ய வேண்டும். குறுக்குத் தோற்றத்தின்போது செய்யப்படும் சுழற்சி போன்றே இதன் செயல் முறையும் இருக்கும். குறுக்குத் தோற்றத்தில் சிசு 90° திருப்பப்படுகிறது. புட்டத் தோற்றத்தில் 180° திருப்பப்படுவதே மாற்றமாகும்.

சிசுவின் புட்டம் சூல்பையின் கூரைப் பக்கமாகத் திருப்பப்படும். (சிசுவின் முதுகுத் திசையில்). தலை தாயின் கூபகப் பக்கமாகத் திருப்பப்படும். (சிசுவின் வயிற்றுச் சுவர்த் திசையில் திருப்பப்படுகிறது).

குறுக்குத் தோற்றம் (புறச் சுழற்சி பயனளிக்காவிடில்), இணை நிலை இன்மை (புருவத்தோற்றம், பின்புற முகத்தோற்றம், பின்புற இணை நிலை இன்மை), தலைத் தோற்றத்தின்போது கொப்பூழ்க் கொடியும், சிசுவின் சிறிய பகுதிகளும் பிதுக்கமடைதல், தாயையும் சேயையும் பாதிக்கும் சிக்கல் காணல் (எ.டு: முன்கூட்டியே பிரியும் நச்சுக்கொடி) என்பன மாதச் சுழற்சிக்குரிய நிலைகளாகும்.

கருப்பைக் கழுத்தின் முழுமையான விரிவடைவு, உடையாத பனிக்குடம் அல்லது அண்மையில் பனி நீர்மம் வெளிப்பட்டிருப்பது, கருப்பையினுள் அசைந்து கொண்டிருக்கும் சிசு கபால-கூபக முரண்பாடு இன்மை (மிகவும் குறுகிய சுபகம் இல்லாமை) என்பவை பாதச் சுழற்சிக்கு ஏற்ற பகுதிகளாகும்.

செயல்முறை. இதில் சில வழிகள் உள்ளன. அவற்றுள் அறுவையாளரின் கையை யோனிக்குள் நுழைத்தல், காலை அடையாளம் கண்டு கொள்ளுதல், காலைப் பற்றுதல், சுழற்சி என்பன குறிப்பிடத் தக்கவை. இம்முறையைப் பின்பற்றும் முன்னர், மீண்டும் மீண்டும் புற மற்றும் யோனி ஆய்வு செய்ய வேண்டும். சிசுவின் தோற்ற நிலை, கருப்பைக் கழுத்து விரிவின் அளவு ஆகியவற்றின் மூலம் ஆய்வு அறுதியிடப்படும்.



சூல்கொடி பிட்டப் பகுதியிலிருந்து தலைப் பகுதிக்கு மாறியுள்ளமை

அறுவையாளரின் கையை உள்ளே நுழைத்தல். கருப்பையினுள் வலக் கையைச் செலுத்துவதே நல்லது; சிலர் இடக் கையைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சிசுவைக் குறுக்குத் தோற்றத்திலிருந்து நீளவாட்டத் தோற்றத்திற்கு திருப்ப வேண்டுமானால், சிசுவின் கூபகப் பகுதிக்கு ஏற்றவாறு கை இருக்க வேண்டும். (சிசு இட நிலையிலிருந்தால் இடக் கையும், வல நிலையில் இருந்தால் வலக்கையும் பயன்படுத்த வேண்டும்.) வெளியே உள்ள கை கொண்டு, பிறப் புறுப்புப் பிளவைத் திறக்க வேண்டும். தூய மண முடைய எண்ணெயைப் பூசி, கூம்பு வடிவத்துடன் கையை யோனிக்குள் சூல்பைக் கழுத்தின் பக்கமாகச் செலுத்த வேண்டும். கைகள், சூல்பைக் கழுத்தின் துளையை அடைந்தவுடன், வெளியேயுள்ள கையைச் சூல்பைக் கூரையின் மேல் வைக்க வேண்டும். பனிக் குடம் கிழிக்கப்பட, கருப்பையின் உள்ளே கை நுழை கிறது. தலை தோன்றினால் அதைச் சிசுவின் முதுகு நோக்கித் தள்ள வேண்டும்.

காலைத் தெரிந்து கொள்ளுதல். தாயின் வயிற்றுச் சுவரின் அருகே இருக்கும் காலைக் கண்டுபிடித்து, நீள்வாட்டுத் தோற்றத்திலிருந்து திருப்ப வேண்டும். சிசுவின் நிலையைப் பொறுத்துக் குறுக்குத் தோற்றத் தில் எந்தக் காலைப் பற்ற வேண்டும் எனத் தீர்மானிக்க வேண்டும்; முன்புறத் தோற்றத்தில் கீழேயுள்ள காலையும், பின்புறத் தோற்றத்தில் மேலே யுள்ள காலையும் பற்ற வேண்டும். காலைத் தெரிந்து கொள்ள, கையால் முதலில் சிசுவின் பக்கத்தைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். சிசுவின் அக்குளிலிருந்து கூபகம் வரை சென்று பின்னர் தொடையை அடைந்து காலைப் பிடிக்க வேண்டும். வெளியேயுள்ள கை கொண்டு, சிசுவின் கூபகப் பகுதியை உள்ளேயிருக்கும் கைப்பக்கமாகத் தள்ள வேண்டும்.

காலைப்பிடிப்பதை இரண்டு வழிகளில் செய்ய லாம். காலின் முன் பகுதியில் நான்கு விரல்களை வைத்து, கட்டை விரலைத் தவளைச் சதை மீது வைத்து, முழங்கால் பின் பள்ளத்தை அடைய வேண் டும். ஆள்காட்டி விரலும், நடுவிரலும் கணுக்கால் புடைப்பைப் பற்ற வேண்டும். அதே சமயம் கட்டை விரல், பாதத்தைத் தாங்குகிறது. எனினும் முதலாம் முறையே சிறந்தது.

சுழற்சி. சிசுவின் காலைப் பலமாகப் பற்றிய பின் வெளியேயுள்ள கை, சூல்பைக் கூரை நோக்கி அதாவது சிசுவின் தலையை நோக்கி மேற்புறமாக நகர்கிறது. இச்செயல்முறையின்போது, உள்ளே யுள்ள கை கொண்டு காலை யோனிக்கு வெளியே இழுக்க வேண்டும். பிறப்புறுப்புப் பிளவிலிருந்து, முழங்கால் வரை கால் வெளியேற்றப்பட்டுவிட்டால், சுழற்சி முடிவடைந்துவிட்டது எனக் கொள்ளலாம். இது சிசு, நீள்வாட்டு நிலையில் உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

குறுக்குத் தோற்றத்தில், பனிக்குடம் வெளிப்படும் போது, கையும் பிதுக்கமடைகிறது. பிதுக்கமடைந்த கையை ஒன்றும் செய்யாமல், ஒரு தூய வலைத் துணி கொண்டு மெதுவாக, பூப்பிணைப்பு நோக்கி இழுக்க வேண்டும். சிசுவைத் திருப்பியவுடன் கை தானாகவே பின்வாங்கும். சிசுவின் திருப்பத்தின் போது, மூச்சுத் திணறல் தோன்றுவது இயல்பு.

ஆகவே, சுழற்சிக்குப் பின்னரே காலை வெளியேற்ற வேண்டும்.

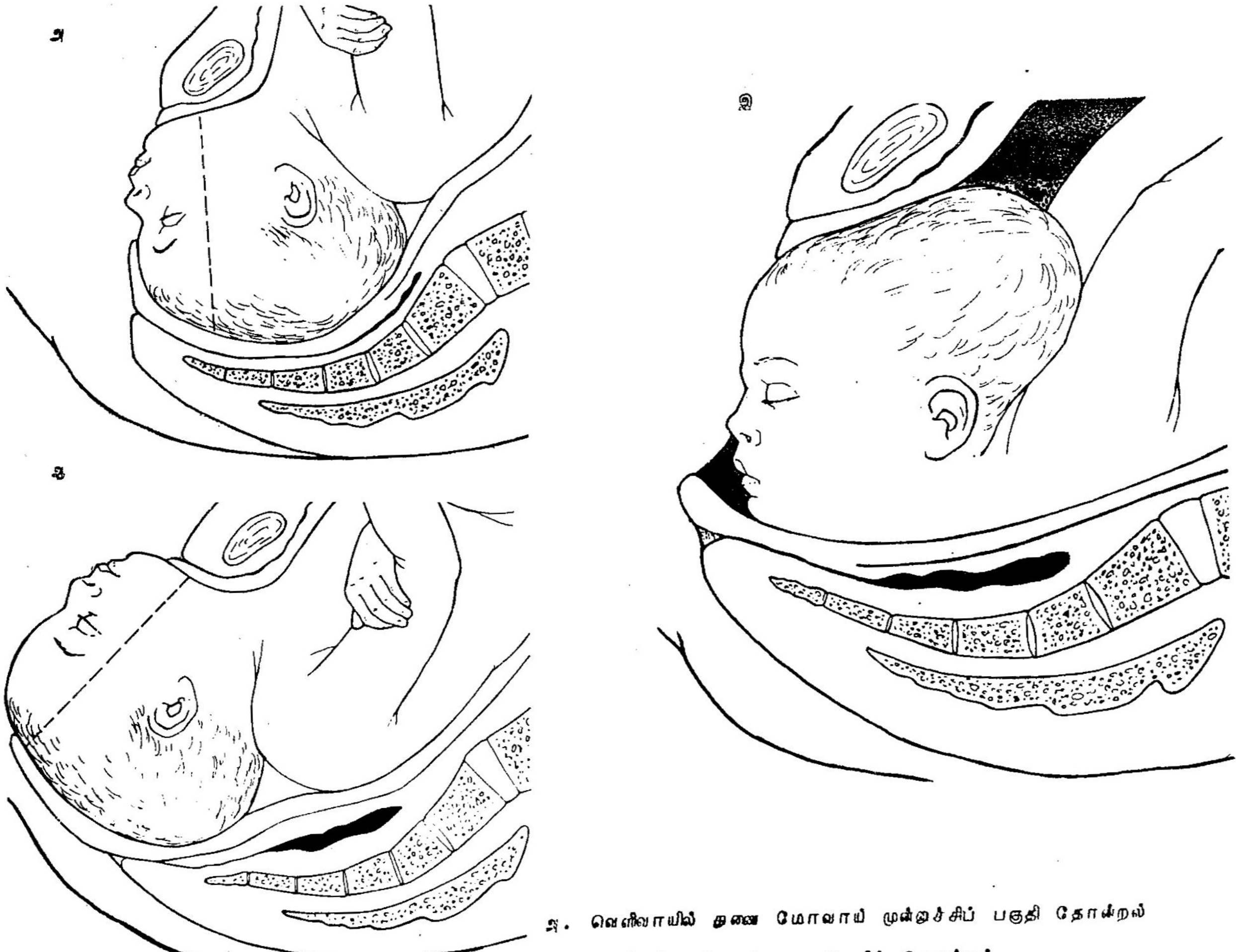
அரிதாக, மருத்துவரை அழைத்துவர முடியாத போது அல்லது நோயாளியை மருத்துவமனைக்கு அனுப்பமுடியாதபோது, உணர்வு நீக்கம் இன்றியே மகப்பேறு உதவியாளர் சுழற்சியைக் கையாளலாம். நோயாளிக்கு 1 மி.லி. 0.1% அட்ரோபின் சல்ஃபேட் கரைசலும், 1 மி.லி. 1% பாப்பாவெரைன் கரைசலும் கொடுக்க வேண்டும். சூல்பைச் சுருக்கங்களின் இடைவேளையின்போது, அனைத்துச் செயல்முறைகளும் கையாளப்பட வேண்டும்.

— அ. கதிரேசன்

சிசுவின் ஒழுங்கற்ற நிலை

மகப்பேறு காலத்தில் முதலில் சிசுவின் தலையே வெளிவர வேண்டும். தலையைத் தவிரச் சிசுவின் எந்தவிதமான தோற்றமும் தவறானதாகக் கொள்ளப்படும். புட்டம், முகம், புருவம், தோள் போன்றவை முதலாக வெளிப்படலாம். புட்டம் வெளிப்படுவதில் நான்கு வகைகள் உள்ளமையைப் படத்தில் காணலாம். கருப்பையுள், கருப்பை வெளி ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, கபால உட்குருதிப் பெருக்கு, எலும்பு முறிவு, எலும்பு பிசகல், தசை, நரம்பு, வயிற்று உள்ளுறுப்புச் சேதம், பிறப்புறுப்பு வீக்கம் ஆகிய நிலைகளில் புட்டத்தோற்றம் தாயைவிடச் சிசுவுக்கே தீமையாகும். மகப்பேற்றுச் சுழற்சி வெற்றி பெறாவிடில் காலதாமதமற்ற சூல்பைத் திறப்பு அறுவை தேவைப்படுகிறது.

முகத்தோற்றம். பேறு தொடங்கியவுடன் முகம் தோற்றமடையும். 500 பிரசவங்களில் ஒன்றில் முகத் தோற்றம் ஏற்படுகிறது. இங்கு மோவாய் அல்லது தாடை முதலில் தெரியும். தலை, கூபகத்தில் நிலை பெறுவதற்கு முன்பே முகம் தோன்றுகிறது. இட



அ. வெளிவாயில் தலை மோவாய் முன்னுச்சிப் பகுதி தோன்றல்

ஆ. சுருக்கத்தால் சூல்தலை வெளித் தோன்றல்

இ. மோவாய்முன் பகுதி வழியாக இயல்பாகக் குழந்தையின் முகம் தோன்றல்

மோவாய் முன்புற நிலையே மிகவும் சாதாரண மாகும்.

புருவத் தோற்றம். முகத்தோற்றத்தைவிட, இது மிகவும் குறைவாகவே நிகழ்கிறது. 2000 பிரசவங்களில் ஒன்று நிகழ்கிறது. சிசுவின் தலை மடிந்து நீட்டிக்கொண்டு இருக்கும். வயிற்றை ஆய்வு செய்தே நிலையை உறுதி செய்யலாம். சிலசமயம் எக்ஸ்கதிர்ப் படம் தேவைப்படும்.

குறுக்கு இடையும் தோள் தோற்றமும். இந்நிலை மிகவும் ஆபத்தானது. சூல்பை, வயிற்றுத் தசைகளின் வலிமையின்மையே இதற்குக் காரணமாகக் கருதப்படுகிறது. மேற்கூறிய இயல்நிலை தவறிய தோற்றங்களை எளிதில் உறுதி செய்து சுழற்சி மூலம் சரி செய்யலாம். பெரும்பாலான பேறு கருப்பைத் திறப்பில் முடிகிறது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Betty R.Sweet, *A Text Book for Midwives*, Tenth Edition, Bailliere Tindall, London, 1984.

சிட்டகோசிஸ்

பறவைகளில் குறிப்பாக, கிளிகளில், கிளாமைடியா சிட்டசி என்ற ஒட்டுண்ணியால் உண்டாகும் நோயை சிட்டகோசிஸ் என்பர். இதையே ஆர்னிதோசிஸ் என்றும் (ornithosis) குறிப்பிடுவர். இந்நோய் மனிதனைப் பாதிக்கும்போது நுரையீரல் அழற்சி போன்ற விளைவுகள் ஏற்பட்டு, மரணமும் நிகழலாம்.

கிளாமைடியா சிட்டசி, நகர முடியாத, செல்லுள்ளிருக்கும் ஒட்டுண்ணியாகும். இது ஓம்புயிர்ச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் இனப்பெருக்கமடைகின்றது. கிளாமைடியா கிராம் சாயம் ஏற்காத நுண்ணுயிராகும். இதில் DNA, RNA, ரைபோசோம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இவை இனப்பெருக்கமடையும்போது வளர்சிதை மாற்றம் சார்ந்த நொதிகள் உருவாகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சி டெட்ராசைக்ளினாலும், எரித்ரோமைசினாலும் தடைப்படுகிறது. கிளி, புறா, கோழிக்குஞ்சு, வான்கோழி ஆகியவை இந்நோயைப் பரப்பும் என அறியப்படுகிறது.

மேற்கூறிய பறவைகளுடன் பழகுபவர்களுக்கு, இந்நோய் பறவைகளின் மலம், சிறகு, கடி மூலம் பரவுகிறது. இந்நோயின் தொடக்கத்தில் காய்ச்சல், தலைவலி, உடல் வலி, இருமல் ஆகியவை உண்டாகின்றன. நோய் முற்றிய நிலையில், கை கால் நடுக்கம், புலம்பல், நீல நிறத் தோல், தோல் பொரிப்பு, காமாலை ஆகியவை உண்டாகின்றன. கல்லீரல், மண்ணீரல், இதயம் ஆகியவை விரிவடைகின்றன.

ஆய்வில் வெள்ளணுக் குறைவு, சிவப்பணு படியும் விகித அதிகரிப்பு, சிறுநீரில் புரதம், எக்ஸ் கதிர் மார்புப் படத்தில் நிழல்கள் ஆகியவை அறியப் படுகின்றன. நோய்க் காரணியைத் தனிமைப் படுத்துவது ஆபத்தானது. அதிகமாகிக் கொண்டேயிருக்கும் டைட்டர் நோய் நிர்ணயத்தில் உதவுகிறது. ஃபிரையின் எதிர்ச் செனி (Frei's antigen) விளைவு நோயை உறுதி செய்கிறது.

மருத்துவம். டெட்ராசைக்ளின் நாளும் 2-3 கிராம் கொடுத்தால் 2-3 நாளில் நோய் தணிகிறது. இம்மருந்தை 10 நாளுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். நோயின் வெளிப்பாடுகளுக்கு ஏற்பவும் மருந்து அளிக்க வேண்டும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. P.G. Kamath, *Text Book of Medicine*, Vol.I, Third Edition, API Publishers, Bombay, 1979.

சிட்டங்கட்டிப் போதல்

இது தூள் உலோகவியலின் ஒரு முறையாகும். தூள் உலோகவியல், தூள் தயாரித்தல், தூள் கலத்தல், கெட்டிப்படுத்தல், சிட்டங்கட்டிப் போதல் (sintering) என நான்கு கட்டங்களாகச் செயல்படுகிறது. இரு வேறு பொருள்களின் கலப்பான கூட்டுப் பொருள்களை (composites) இம்முறைவாயிலாகவே தயாரிக்க முடியும். கார்பைடு கருவிகள் இழைக் கண்ணாடி, பீங்கான் உலோக வெப்பம் தடுக்கும் பொருள்கள், உலோகம் கிராபைட் உராய்வுப் பொருள்கள், பலபடி அல்லது உலோகத்தால் உள்ளூட்டம் (impregnation) செய்யப்பட்ட இழைகள் ஆகியன சிட்டங்கட்டிப் போதல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உருவாக்கப்பட வேண்டிய பொருளுக்குத் தேவையான உலோகங்கள் தூளாக்கப்பட்டு, வேண்டிய விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு, அழுத்தத்தின் மூலம் தகுந்த அச்சுகளில் கெட்டிப்படுத்தப்பட்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த அச்சுக் கட்டிகளுக்குப் போதுமான உறுதியையும் வலிமையையும் ஊட்டுதற்காகச் சிட்டங்கட்டிப்போதல் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

இம்முறையில் கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட அச்சுக் கட்டிகள் கலக்கப்பட்ட உலோகங்களில் ஏதேனும் ஒன்றின் உருகுநிலையை விட, சற்றுக் குறைந்த வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்ட நேரம் உலைகளில்

வைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் குறை உருகு நிலைப் பொருள் உருகி, முழுமையாகப் படர்ந்து ஏனைய பொருள்களையும் இறுகப் பற்றுவதால் அச்சுக்கட்டியின் உறுதித்தன்மை அதிகரிக்கிறது.

பொதுவாக அனைத்து உலோகங்களும் தத்தம் உருகுநிலையின் 75% வெப்பநிலையிலேயே சிட்டங் கட்டிப் போதலை முழுமையாக எட்டிவிடுகின்றன. இதற்கான கால அள முப்பது நிமிடங்களில் இருந்து பல மணி நேரம் வ ரை ஆகலாம். சிட்டங்கட்டிப் போதல் சிறப்பாக டைபெற, பின்வருவனவற்றின் மீது கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும். அவை சூடேற்றல் ப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வைத் திருத்தல் ித்தல், சுழற்சிகள் சிட்டங்கட்டிப் போகும் சூழ்நிலை என்பன.

உலோகங்களுக்கு ஏற்ப ஊட்டப்படும் வெப்பமும், எடுத்துக்கொள்ளப்படும் கால அளவும் வேறுபடு கின்றன. வெண்கலத்தாலான சில வகைத் தாங்கிகள் 800°C இல் ஒரு சில நிமிடங்களிலேயே சிட்டங் கட்டிப் போகின்றன. ஆனால் இரும்பு கலந்த சில கலவைப் பொருள்கள் 1200°C இலும் சுமார் இரண்டு மணிநேரம் இருந்த பிறகுதான் சிட்டங் கட்டிப் போகின்றன. பொதுவாக, சிட்டங்கட்டிப் போவதற்கான வெப்பநிலையை t எனவும், கால அளவை T எனவும் கொண்டால், இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை

$$\log\left(\frac{t_1}{t_2}\right) = \frac{Q_s}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம். இதில் R என்பது வளிம மாறிலியையும் Q_s என்பது சிட்டங் கட்டிப் போகத் தூண்டும் ஆற்றலையும் குறிக் கின்றன.

சிட்டங்கட்டிப் போதல் நிகழும்போது தேவைக் கேற்ப ஏதேனும் ஓர் உலைச்சூழலைத் தேர்ந் தெடுத்துக் கொள்ளலாம். வெடித்த அம்மோனியா, வெப்பம் வெளியிடு வளிமம், வெப்பம் ஏற்கும் வளிமம், நைட்ரஜன் – ஹைட்ரஜன் கலவை போன்றவை பெரிதும் பயன்படும் சூழல்களாகும்.

இணைப்பு. சிட்டங்கட்டிப் போதலில் உலோகத் துகள்களுக்கு இடையேயான இணைப்பு பின்வரும் முறைகளில் ஏதாவது ஒரு நிலையில் நிகழக்கூடும். அவை கலவையின் குறைந்த உருகுநிலை, உலோகம் உருகிப் பரவிப் பிற துகள்களைப் பற்றல், வெப்பத் தால் துகள்களுக்கிடையே உள்ள காற்றுக் குமிழ்கள் வெளியேறுவதால் துகள்கள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்கிப் பற்றல், உருகிப் படரும் உலோகத்திற்குள் சிறைப்பட்ட உலோகம் இறுகப் பற்றல் என்பன.

முன் சிட்டங்கட்டிப் போதல். சிட்டங்கட்டிப் போன பிறகு பொருள் மிக வலிமை கொண்டுள்ளமை யால் வெட்டுங் கருவிகளைக் கொண்டு எந்த மாற்றத்தையும் அதன் தோற்றத்தில் உருவாக்க முடியாது. எனவே தூள் உலோகவியலில் உருவாக்கப் படும் பொருளில் வெட்டுங்கருவிகளால் ஏதேனும் மாற்றம் செய்ய வேண்டி இருந்தால் சிட்டங்கட்டிப் போவதற்கு முன்பே செய்து விட வேண்டும். சிட்டங் கட்டிப் போதலே இறுதிச் செயலாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, தூள் உலோகவியல் முறையில் உருவாகும் ஒரு பொருளில் துளையிட வேண்டுமானால், அச்சுகளில் கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட பிறகு, சிட்டங்கட்டிப் போவதற்கு முன்பே துளையிட வேண்டும். ஆனால் அச்சுகளில் கெட்டிப்பட்ட பொருள், வெட்டுங் கருவியால் துளையிடுதலைத் தாங்குமளவு உறுதி வாய்ந்ததாக இருக்காது. இத் தகைய சூழ்நிலையில் அப்பொருளை மிகக் குறைந்த கால அளவுக்குச் சிட்டங்கட்டும் வெப்பநிலையை விட மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைத்து எடுத்தல் ஓரளவு உறுதியை ஊட்டும். இம்முறையே முன் சிட்டங்கட்டிப் போதல் எனப்படுகிறது.

சிட்டங்கட்டிப் போதலின் இயங்குமுறை ஒற்றை நிலைப் பொருள்களுக்கும் (single phase materials) பல்நிலைப் பொருள்களுக்கும் (multiphase materials) வெவ்வேறு ஆகும். நிறை எண்ணிக்கை யிலான நுண்துகள்களின் மொத்தக் கட்டில்லா ஆற்றல், அதே மொத்த எடையுள்ள பெரிய துகள் களின் மொத்தக் கட்டில்லா ஆற்றலையும் விடக் கூடுதலானது. எனவே, துகள் திண்மமாகும்போது கட்டில்லா ஆற்றலில் இழப்பு ஏற்படுகிறது. தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம் ஆகிய உலோகப் பிரிவுகளில் டிவைட் - லாயிட் சிட்டங்கட்டும் பொறி பயன்படு கிறது.

- வயி. அண்ணாமலை
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Jere H. Brophy, et al., *The Structure and Properties of Materials - Thermodynamics of Structure*, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1966.

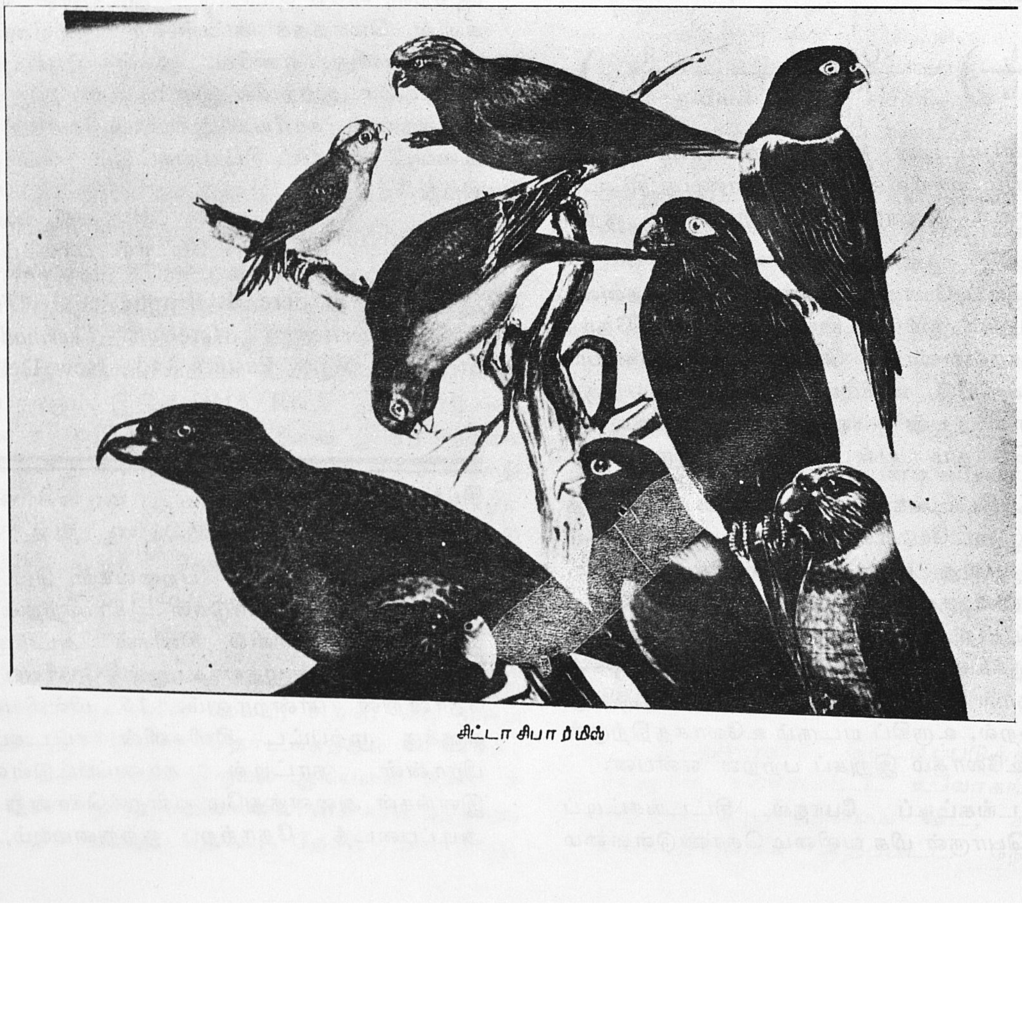
சிட்டாசிஃபார்மிஸ்

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த பறவைகள் வெப்பமண்டலப் பகுதி, அமேசான் காடுகள் ஆகியவற்றில் காணப்படு கின்றன. இப்பிரிவில் கிளிகள் அடங்கும். கிளி இனங்கள் முதன்முதலாக ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் தோன்றின என்றாலும், 15 மில்லியன் ஆண்டு களுக்கு முற்பட்ட கிளிகளின் சட்டகப் பதிவுகள் பிரான்ஸ் நாட்டில் காணப்பட்டுள்ளன. கிளி இனங்கள் அனைத்துமே ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய அடிப்படைத் தோற்ற ஒற்றுமையும், பிறவற்றி

லிருந்து அவற்றை எளிதில் பிரித்து இனங்கண்டு கொள்ளத்தக்க தனித்தன்மையும் கொண்டவை. இவற்றின் கால்களிலுள்ள முதல், நான்காம் விரல்கள் பின்னோக்கியும், இவற்றிற்கிடையேயுள்ள இரு விரல்கள் முன்னோக்கியும் அமைந்துள்ளமையால் கிளைகளை வலிமையாகப் பற்றிக் கொள்ளவும், தேவைப்படும்போது மரத்தில் ஏறவும் இவை ஏற்ற வாறு அமைந்துள்ளன. அப்போது அலகும் பயன் படுகிறது. கீழ் அலகைவிடப் பெரியதும், வளைந்து கூரானதுமான மேல் அலகின் உட்புறம் குழி வுடையது. கிளிகளின் பெரும்பாலான இனங்கள் தானியம், பழம், கொட்டை ஆகியவற்றை உண் கின்றன. இவற்றின் நாக்கு, சதைப்பிடிப்பாக அமைந் துள்ளது. சில இனங்கள் மலர்களிலுள்ள தேனைக் குடிக்கும். மஞ்சள் வால் கறுப்புக்கிளிகள் மரங் களைத் துளைக்கும் வண்டுகளையும், குள்ளக்கிளிகள் கறையான்களையும், கியாகிளிகள் விலங்குகளின் குறிப்பாக, செம்மறி ஆட்டின் சிறுநீர்ப் படிவான கொழுப்பையும் உண்பதுண்டு. நியுசீலாந்து நாட்டுக் கக்கபோ, ஆஸ்திரேலிய நாட்டுத் தரைக்கிளி ஆகியன தவிரப் பிற இனங்கள் அனைத்துமே விரைவாகவும், வலிமையாகவும் பறக்கும் இயல்பைக் கொண்டவை.

சிட்டாசிஃபார்மிஸ் பிரிவில் 3 அல்லது 5 அங்குல நீளம் கொண்ட குள்ளக்கிளிகள் முதலாக 32 அங்குல நீளமுள்ள பனைக்கிளிகள் வரை அடங்கும். பெரும் பாலும் கூட்டமாகவே வாழும் இவை அனைத்தும் சமவெளிக்காடு, புல்வெளி, மலைப்பகுதி ஆகிய மாறுபட்ட வாழ்விடங்களில் காணப்படுகின்றன. மரக்கிளைகளில் அமர்ந்திருக்கும்போது புலப்படா விட்டாலும் எடுப்பான வண்ணங்களைக் கொண்ட கிளி இனங்களின் அழகிய தோற்றம், எளிதில் பேசக் கற்றுக்கொள்ளும் இயல்பு, அடைபட்டுள்ள போது ஒரே இடத்தில் அமர்ந்திருக்கும் தன்மை, நீண்ட வாழ்நாள் ஆகிய பல காரணங்களால் கிளி இனங்களே பெரும்பாலும் வளர்ப்புப் பறவை களாக விரும்பப்படுகின்றன. அவற்றுள் தென் னிந்தியப் பச்சைக்கிளி - தென் அமெரிக்க அமேசான், ஆஃப்ரிக்க நாட்டுக் கருஞ்சாம்பல் நிறக்கிளி, ஆஸ்தி ரேலிய நாட்டு மஞ்சள் கொண்டைக்கிளி, பஞ்ச வர்ணக்கிளி, பட்ஜெரிகர் ஆகியவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

ஓரளவுக்கு ஆண்-பெண் தோற்ற வேறுபாடுகள் கிளி இனங்களுள் காணப்படுகின்றன. இணைகளாக நிலைத்துக் கூடிவாழும் கிளி இனங்கள் பெரும் பாலும் மரப்பொந்துகளிலேயே முட்டையிடுகின்றன. துளைக்கும் கிளி, கியா, ஆந்தைக்கிளி ஆகியவை மண்மேடு அல்லது மலையிலுள்ள இடுக்குகளில் முட்டையிடுகின்றன. குள்ளக்கிளி, ஆரஞ்சு மார்புக்



சிட்டாசிபார்மிஸ்

கிளி ஆகிய இனங்கள் கறையான் புற்றைக் குடைந்து முட்டையிடுகின்றன. இவை அனைத்திலிருந்தும் மாறுபட்ட வகையில் தென் அமெரிக்காவில் வாழும் துறவிக்கிளிகள் (monk parakeets) பெரும் சமுதாயக் கூட்டமாகக் கூடி ஒவ்வோர் இணையும் தனித்த பகுதியைக் கொண்ட, பல மாடிக் கட்டடம் போன்ற சமுதாயக் கூட்டைக் கட்டிக்கொள்கின்றன. ஆனால் தரைக்கிளி, ஆந்தைக்கிளி ஆகியவை தரையில் முட்டையிடுவதுண்டு.

சிட்டாசிஃபார்மிஸ் பறவை இனங்களின் இனப் பெருக்க காலம் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டது. 3-6 முட்டைகள் இட்டு அவற்றை 21 நாள் அடைகாப்பதும், பின்னர் குஞ்சுகளைப் பேணுவதை ஆணும் பெண்ணும் பகிர்ந்துகொள்ளுவதும் கிளி இனங்களின் பொதுவான இயல்புகள் ஆனாலும், தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் காணப்படும் செந்தலைக்கிளி இனத்தில் ஆண்பறவைகள் இப்பொறுப்புகளை ஏற்றுக் கொள்வதில்லை. பொருளாதார நோக்கில் சிட்டாசிஃபார்மிஸ் பிரிவுப் பறவைகளால் பெரும் பயன் விளைவதில்லை. ஆனாலும் சில இனங்கள் தாவரங்களின் அயல்மகரந்தச் சேர்க்கையை ஊக்குவிப்பதில் பங்கேற்கின்றன. தானியங்களையும் பழங்களையும் உண்ணும் கிளி இனங்களால் பேரழிவு விளையும். பறவைச் சீக்கு என்னும் நோயை விளைவிக்கும் நுண்ணுயிர்களைக் கிளி இனங்கள் பரப்புவதால் மனிதர்கள் பாதிப்படைவது அமெரிக்காவில் அறிய வந்தபோது கிளிகளின் இறக்குமதியும், அவற்றின் விற்பனையும் 1930 ஆம் ஆண்டிலேயே கட்டுப் படுத்தப்பட்டன.

பாகுபாடு. இப்பறவை வரிசையில் 82 பேரினங்களையும், 317 இனங்களையும் உள்ளடக்கிய சிட்டாசிடி என்னும் ஒரே குடும்பம், ஆறு துணைக்குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

துணைக்குடும்பம், ஸ்ட்ரிகோபினி இனம். ஆந்தைக்கிளி அல்லது கக்கபோ எனப்படும் ஸ்ட்ரிகோப்ஸ் ஹப்ராப்டிலஸ் நியூசிலாந்துப் பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. தரையிலேயே வாழ்ந்ததால் பறக்கும் ஆற்றலை இழந்த இவ்வினம் அதை ஈடு செய்யும் வகையில் விரைவாக மரங்களில் ஏறும். கிளி இனத்தில் இது மட்டும் ஓர் இரவு நேரப் பறவையாகும்.

நெஸ்ட்டோ இனத்தின் நெஸ்ட்டோர் நோடாபிலிஸ் (கியா) எனப்படும் பறவைகள் நியுசிலாந்துப் பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. உணவோடு, பூச்சிகள் உட்பட்ட முதுகெலும்பற்ற பல விலங்குகளையும் இரையாகக் கொள்ளும் இவை செம்மறியாடுகளைத் தாக்கி அவற்றின் சிறுநீரகங்களில் படிந்துள்ள கொழுப்பை மிக விரும்பி உண்ணும். குளிர்காலத்தில் தோன்றும் உணவுப் பற்றாக்குறையை ஈடுசெய்யச் சிறு உயிரிகளையும் இவை இரையாக ஏற்றுக் கொள்வதுண்டு.

நெஸ்ட்டோர் மெரிடியோனாலிஸ் (ககா) எனப்படும் கிளி இனம் நியுசிலாந்தில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. அந்நாட்டு மோரி இனப் பழங்குடியினர் இவற்றின் இறைச்சியையே பஞ்சகால உணவாகக் கொள்வர். எளிதில் பழக்கப்படத்தக்க இப்பறவைகளின் இறகுகள் நாணயங்களுக்குச் சமமாகப் பயன் பட்டுள்ளன.

லோரினி. லோரிஸ், லோரி கீட்ஸ் மற்றும் தூரிகை போன்ற நாக்குடைய நடுத்தரமும் சிறியதுமான 15 இனங்கள் இதில் அடங்கும். இவற்றுள் அபோப்சிட்டா, சிட்டகுலிரோஸ்ட்ரிஸ் ஆகியவை நீங்க, பிற இனங்கள் அனைத்தும் மலர்களை அலகால் நசுக்கித் தேன் குடிக்கும். சால்காப்சிட்டா, இயோஸ், டிரைக்கோக்ளோஸஸ், சிட்யூடெல்ஸ், குடியஸ், டொமிசெல்லா, ஃபிகிஸ், வினி, கிளோஸாப்சிட்டா, சார்மோசினா, ஓரியாப்சிட்டகஸ், நியோசிட்டகஸ், சிட்டகுலிரோஸ்ட்ரிஸ், அபோப்சிட்டா, லதாமஸ் ஆகியவையும் பேரினங்களாக உள்ளன.

மைக்ராப்சிட்டா பேரினத்தில் குள்ளக்கிளிகள் எனப்படும் 6 இனங்கள் நியுகினியாப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. 3-5 அங்குல நீளமுள்ள இவை மரங்கொத்திகளைப் போன்ற உணவுப்பழக்கமும் ஏற்ற கால் அமைப்பும் பெற்றுள்ளன. கறையான், பூச்சி ஆகியவற்றோடு காளான்களையும் இவை இரையாகக் கொள்ளும்.

கருநீல இறகுகளைக் கொண்ட பனைக்கிளி, பிற இனங்களைவிடப் பெரியது. இதன் நீளம் 80 செ.மீ வரை இருக்கும். மஞ்சள் கொண்டைக்கிளி எனப் படும் வெண்மையான பறவைகள் மத்திய ஆஸ்திரேலியாவின் பாலைவனப் பகுதி, வறண்ட கிழக்குப்பகுதித் தவிர பிற பகுதிகள், நியுகினியா, இந்தோனேஷியாவின் அரு, செராம் ஆகிய தீவுகள், பிஸ்மார்க் துணைக் கண்டத்தின் பிற தீவுப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. விரும்பும்போது கொண்டை இறகுகளை உயர்த்தவோ, தாழ்த்தவோ இவற்றால் இயலும். அறிவாற்றல் மிக்க இவற்றை எளிதில் பழக்க முடிவதால் சர்க்கசிலும், விலங்குக் காட்சியகங்களிலும் இவை இடம் பெறுகின்றன.

அனடோரிங்க்ஸ் என்னும் பேரினம் பஞ்சவர்ணக் கிளி எனப்படும். இதில் மூன்று இனங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை அனடோரிங்க்ஸ் ஹயசிந்தினஸ், அனடோரிங்கஸ் லீயரி, அனடோரிங்க்ஸ் கிளாக்கஸ் ஆகியவையாகும். அரா பேரினத்தில் அடங்கிய 22 இனங்களில் அழிந்த 8 இனங்கள் நீங்க, எஞ்சியவை 21 துணை இனங்களாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

இப்பேரினத்தைச் சார்ந்த 14 இனங்கள் இந்தியாவிலும், அவற்றுள் சிட்டகுலா யூபாட்ரியா யூபாட்ரியா என்னும் பெரிய பச்சைக்கிளி, சிட்டகுலா கிரமேரி

மனிலென்சிஸ் என்னும் பச்சைக்கிளி, சிட்டகுலா சயனோசிஃபாலா சயனோசிஃபாலா என்னும் செந் தலைக்கிளி, சிட்டகுலா ஹிமாலயோனா என்னும் கருந்தலைக்கிளி, சிட்டகுலா கொலம்பாயிடஸ் என் னும் நீல இறக்கைக்கிளி ஆகிய 5 இனங்கள் தென் இந்தியப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

மெலாப்சிட்டகஸ் அன்டுலேடஸ் என்னும் ஒரே இனத்தைக் கொண்ட இப்பேரினம் நியோஃபெமா, பெஸோபோரஸ் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடைப்பட் டது என்று வல்லுநரான ஃபோர்ஷா கருதுகிறார். புற்கிளி என்றும், சிப்பிக்கிளி என்றும் குறிப்பிடப் படும் இவ்வினம் பட்ஜெரிகர் என்றே வழங்கப்படும். ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் மாறுபட்டு வரும் அழகிய பல வண்ணக்கலவைகளைக் கொண்ட இவ் வினப் பறவைகளைப் பெரும்பாலான விலங்குக் காட்சியகங்களிலும், வீடுகளிலும் காணலாம். ஒன்றோடொன்று நெருங்கி அமர்ந்தவாறு கொஞ்சிக் கொண்டிருக்கும் இவற்றைக் காதற்பறவை எனவும் கூறுவதுண்டு.

- எஸ்.ஏ. செல்லப்பா

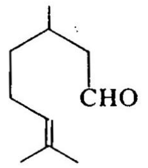
சிட்டுக்குருவி

காண்க: அடைக்கலாங்குருவி

சிட்ரனெல்லா தைலம்

சிம்போபோகன் நார்டஸ் (*Cymbopogon nardus*) என்ற எலுமிச்சை இனப் புல்லிலிருந்து தயாரிக்கப் படுவது சிட்ரனெல்லா தைலமாகும். இந்தப் புல் ஆஃப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஆசியாவின் மிகுவெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளர்கிறது. இலங்கை, ஜாவா போன்ற நாடுகளில் இது பெருமளவில் பயிர் செய்யப் படுகிறது. நீராவியின் மூலம் காய்ச்சி வடித்தல் எனும் முறையால் சிட்ரனெல்லா தைலம் சிம்போபோகன் நார்டஸ் புல்லிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. நீள் உருளை வடிவமுள்ள ஒரு கலனில் சிம்போபோகன் நார்டஸ் புல் அடைக்கப்பட்ட பின், கலனை மூடிப் புல்லின் வழியே நீராவி செலுத்தப்படும். நீராவி யிலேயே சிட்ரனெல்லா தைலம் படிந்து, பின்னர் குளிரும்போது நீரிலிருந்து தனியே பிரிந்துவிடுகிறது. லானா பாட்டு என்றும் குறிக்கப்படும் சிட்ரனெல்லா தைலம் இளமஞ்சள் நிறமுடையது. எளிதில் ஆவி யாகும் தன்மையுள்ள இத்தைலம் காரமான எலு மிச்சை மணத்தைக் கொண்டது; ஆல்கஹாலில் கரையும் தன்மையுடையது.

சிட்ரனெல்லா தைலம் டெர்ப்பீன்கள் எனப்படும் கரிமப் பொருள்களின் வகுப்பைச் சேர்ந்ததாகும். ஸ்ரீலங்காவில் தயாரிக்கப்படும் சிட்ரனெல்லா தைலத் தில், சிட்ரனெல்லால் (I) என்ற ஆல்டிஹைடு தொகுதி அடங்கிய வளைய வடிவமற்ற ஒற்றை டெர்ப்பீன் 10% அடங்கியுள்ளது. 15°C இல் இத் தைலத்தின் அடர்த்தி எண் 0.897-0.912; 20°C வெப்பநிலையில் இதன் ஒளிவிலகல் எண் 1.479-1.485; ஒளிச்சுழற்சி -6°-(-14°) ஆகும். ஜாவாவில் தயாரிக்கப்படும் சிட்ரனெல்லால் தைலத்தில் 30-40% வரை சிட்ரனெல்லால் உள்ளது. இத்துடன் ஜெரானியோல், மெத்தில் யூஜினோல் ஆகிய சேர்மங் களும் அடங்கியுள்ளன. 15°C இல் இத்தைலத்தின் அடர்த்தி எண் 0. 885-0.900. 20°C இல் இதன் ஒளி விலகல் எண் 1.468-1.473; ஒளிச்சுழற்சி -2°-(-5°) ஆகும்.



சிட்ரனெல்லால் I

சிட்ரனெல்லா தைலம் பூச்சி களை விரட்டும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் நறுமணம் அடங்கிய பூச்சிகொல்லிகள், சோப்புடன் சேர்க்கப்படும் மணப்பொருள்கள், மருந்துப்பொருள் கள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிலும் இது பயன்படு கிறது. சிட்ரனெல்லால், சிட்ரனெல்லோல் (citro-nellol), ஜெரானியோல் ஆகிய சேர்மங்களைத் தொழில் முறையில் தயாரிக்கும்போது இது மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. சிட்ரனெல்லால் தைலத்திலுள்ள சிட்ரனெல்லால், அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஐசோபியூலிகோல் என்ற டெர்ப்பீன் ஆல்கஹாலாக மாறுகிறது. இதனுடன் ஹைட் ரஜனைச் சேர்த்துச் செயற்கை முறையில் மெந்தால் எனப்படும் டெர்ப்பீனைத் தயாரிக்கலாம். மெந்தால், நறுமணப் பொருள்கள், மருந்துகள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

- எல். ஆல். இலக்குமணசர்மா

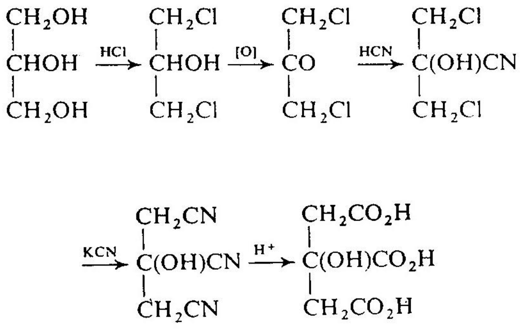
சிட்ரிக் அமிலம்

இது எலுமிச்சைக் காடி என்றும் குறிப்பிடப்படும். சிட்ரிக் அமிலத்தின் வேதிப் பெயர் 2-ஹைட்ராக்சி

புரோப்பேன் -1, 2, 3 டிரைகார்பாக்சலிக் அமில மாகும். இதன் அமைப்பு:

$$\begin{array}{l} CH_2CO_2H \\ | \\ C(OH)CO_2H \\ | \\ CH_2CO_2H \end{array}$$

சிட்ரஸ் வகைப் பழங்களான எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு போன்றவற்றில் இவ்வமிலம் உள்ளது. எலுமிச்சையின் சாற்றில் 6-10% சிட்ரிக் அமிலம் உள்ளது. குளூக்கோஸ், சுக்ரோஸ் அல்லது தூய்மை யாக்கப்பட்ட சர்க்கரைக் கழிவுப்பாகு ஆகியவை சில கனிம உப்புகள் உடனிருக்க நுண்ணுயிர்கள் அல்லது காளான்களால் நொதித்தலுக்கு உட்படுத்தப் பட்டுப் பெருமளவில் சிட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படு கிறது. எனினும், இது ஆய்வகத்தில் கிளிசராலில் இருந்து தொகுக்கப்படுகிறது.



சிட்ரிக் அமிலம் 1897 இல் வாரன்ஸ் என்பாரால் ரெஃபர்மேட்டஸ்கி (Reformatesky) வினையைப் பயன் படுத்தித் தயாரிக்கப்பட்டது. சிட்ரிக் அமிலக் கரை சலைக் குளிர்விப்பதால், ஒரு மூலக்கூறு நீரேற்றம் பெற்ற படிகம் கிடைக்கும். இதனையே 130°C சூடு செய்தால் படிகநீரை இழந்து, தூய சிட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கும். இதன் உருகுநிலை 153°C. இது ஓர் ஆல்கஹால் போலவும், மூன்று காரத்துவமுடைய அமிலமாகவும் செயல்படும். சான்றாக, இது அசெட்டைல் வழிச் சேர்மத்தைத் தருவதுடன், மூன்று வகை உப்புகளையும் தருகிறது.

குடிநீர்கள் (beverages) தயாரிப்பில் இவ்வமிலம் பெரிதும் பயன்படுகிறது; சாயத் தொழிலில் நிலை நிறுத்தியாகப் (mordant) பயன்படுகிறது. ஃபெரிக் அம்மோனியம் சிட்ரேட், மக்னீசியம் சிட்ரேட், சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் சிட்ரேட் போன்றவை மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. டிரைபியூட்டைல் சிட்ரேட் போன்ற எஸ்ட்டர்கள் நெகிழ்வூட்டிகளாக மெருகு பூச்சுகளிலும் (lacquers) நெகிழிகளிலும் (plastics) பயன்படுகின்றன.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சிட்ரோநெல்லா

இத்தாவரம் போயேசி என்னும் ஒரு வித்திலைப் பிரிவின் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் பல வகைகளாகக் காணப் படுவதால், இக்குடும்பம் புல் குடும்பம் எனப்படும். சிட்ரோநெல்லா, சிம்ப்போகன் நார்டஸ் (*Cymbapogan nardus*), ஆண்ட்ரபோகன் நார்டஸ் (*Andropogan nardus*) என்னும் தாவரவியல் பெயர்களைக் கொண் டது.

சிட்ரோநெல்லா எங்கும் வளரக்கூடிய குறுஞ்செடி யாகும். இது ஒரு பருவ அல்லது பல பருவச் செடி யாகவும் வளர்கின்றது. இந்தியா, பர்மா, மலேசியா முந்நீரகம், ஸ்ரீலங்கா, ஆசிய, ஆஃப்ரிக்க, ஆஸ்தி ரேலியப் பகுதிகளில் இத்தாவரம் பரவலாகக் காணப் படுகிறது. 1.5-2 மீ வளரக்கூடிய இத்தாவரம் நறு மணமுடையது. தண்டு தடித்தும், நீண்டும் இருக்கும். மேல்பகுதி நெருங்கிக் கிளைத்தும், கூட்டுப் பூத்திரள் (compound panicle) மஞ்சரி நிறைந்தும் காணப்படும். தாவரத்தின் இடைக் கணுப் பகுதி 10 மி.மீ குறுக் களவுடன் வழவழப்பாக, கருமையான மயிரிழை கொண்டு காணப்படும். இலைகள் நீளமாக, குறுகிய வையாகத் தெளிவான வெண்மையான நடுநரம்பு கொண்டவையாக உள்ளன. தண்டின் மேற்புறத்தி லுள்ள இலை சிறியதாகவும், கீழ்ப்புறத்திலுள்ள இலை பெரியதாகவும் காணப்படும். இலையின் அடிப் பகுதி குறுகலாக, நுனி மென் இழை வளரிகள் கொண்டிருக்கும். இலையுறை (leaf sheath) சொர சொரப்பாக அல்லது சில சமயம் மென்மையாக இருக்கும். இலைச் செதில் (ligule) மெல்லிய சவ்வு போன்று உள்ளது. 2-2.5 மி.மீ நீளமுடைய இலைச் செதில் சொரசொரப்பாக அல்லது நீட்சிகள் கொண்ட தாகக் காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி. பெரிய கூட்டுப்பூத்திரள் வகை. இதில் மஞ்சரிக் காம்பு, மடலுடன் கூடிய ரெசீம் (raceme) கிளைகள், மலர்களைத் தாங்கியுள்ளன. மலர்கள் காம்பற்றவை. மலரடிச்செதிலுடைய இரு பால், இரு பக்கச் சம ஒழுங்கற்ற மலர்கள்.

பூவிதழ் வட்டம். சிறு இதழ்கள் (lodicules) இரண்டும், மகரந்தக் கேசரங்கள் மூன்றும் காணப் படுகின்றன. ஒரு சூலிலையால் ஆன சூலறை கொண்ட மேல் மட்டச் சூல்பையில், ஒரு சூல் கீழ் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது.

கனி. உலர் வெடியாக் கனி (caryopsis) வகையைச் சேர்ந்தது. விதையில் முளைசூழ்தசை (endosperm) காணப்படுகிறது.

பயன்கள். தாவரம் நறுமணம் கொண்டிருப்பதால், தண்டிலிருந்தும் இலைகளிலிருந்தும் நறுமணமுடைய சிட்ரோநெல்லா எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் ஒப்பனைப் பொருள், மணப்பொருள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும், கொசு விரட்டவும் பயன்படுகிறது. இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் சாறு, இரைப்பைக்கு வலிவூட்டவும் அதன் செயல்பாட்டைத் தூண்டவும் பயன்படுகிறது. சிட்ரோநெல்லா எண்ணெய், ஆஸ்துமா நோய்க்கு மருந்தாகவும் உடல் எரிச்சலைத் தவிர்க்கவும் பயனாகிறது. கம்போடிய நாட்டில் இந்த எண்ணெய் வியர்வையைப் பெருக்கப் பயன்படுகிறது. வேர், உடம்பில் ஏற்படும் தாக்குதலை எதிர்க்கவும், சிறுநீரை மிகுதியாகச் சுரக்கச் செய்து வெளியேற்றவும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. B.P. Pandey, *Taxonomy of Angiosperms*, S.Chand and Co., New Delhi, 1982.

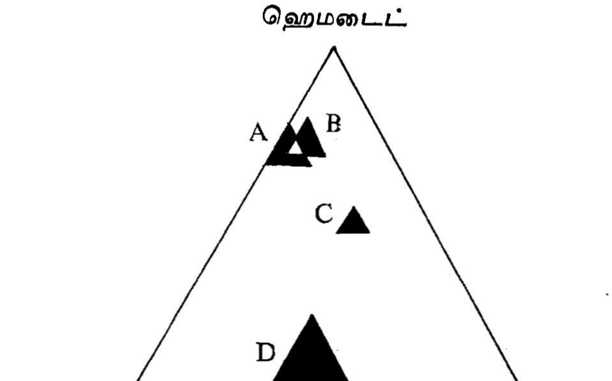
சிடரைட்

இது இரும்பு கார்பனேட்டின் கனிம வடிவமாகும்.

சிடரைட்டில் (siderite) இரும்புக்குப் பதிலாக மாங்கனீசும், மக்னீஷியமும் ஓரளவு உள்ளன.

இது படிவுப்பாறைப் படிவுகளிலும், நீர்ம வெப்ப நரம்புப் படிவுகளிலும் (hydrothermal veins) காணப்படுகிறது. சுண்ணப்பாறைகளில் காணப்படும் இரும்புக் கரைசலின் செயல்பாட்டால் இது உண்டாகிறது. மேலும் இதில் இரும்புக்குப் பதிலாகக் காணப்படும் கால்சியம் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து உயர்கிறது.

படம் 1. குவார்ட்சுடன் காணப்படும் சாய்சதுர சிடரைட் படிகங்கள்



படம் 2 (அ). அடர் நிறம்-செர்ட், வெளிர் நிறம்-சிடரைட், (ஆ). இரும்புப் படிவுகளில் உள்ள கனிம உட்கூறுகள். A, B, C - இரும்புள்ள படிவுகள் D - இரும்பு மணற்கல்.

இங்கிலாந்து, கிரீன்லாந்து, ஸ்பெயின், வட ஆஃப்ரிக்கா, அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளில் சிடரைட் கிடைக்கிறது. சிடரைட் கால்சைட்டை ஒத்த கட்டமைப்பும், அறுகோணச் சமச்சீர்மையும் கொண்டுள்ளது. தனியான சிடரைட் படிகங்கள் பெரிதும் சாய்சதுர அமைப்புடனும், சில சமயங்களில் வளைந்த அமைப்புடனும் காணப்படுகின்றன. இது பழுப்பு நிறத்துடன் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. சில சமயம் சாம்பல் அல்லது பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும். மோஸ் அளவில் இதன் கடினத்தன்மை 4; ஒப்படர்த்தி 3.9. நுண்மணிகளாகவும், திரட்சியாகவும் சிடரைட் காணப்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. P. Ramdohr, *The Ore Minerals and their Intergrowths*, Pergamon Press, Oxford, 1969.

சிடார் மரம்

இதன் தாவரவியல் பெயர் சிட்ரஸ் (*Cedrus*) என்பதாகும். இது விதை மூடாத் தாவர (gymnosperm) வகுப்பைச் சேர்ந்ததாகும். சிட்ரஸ் இனத்தில் நான்கு சிற்றினங்களுண்டு. அவற்றில் சி. டியோதாரா (*C. deodara*) என்பதைத் தேவதாரு என்று குறிப்பிடுவர். இது இமயமலை ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதியில் வளரக்கூடிய பசும் மரமாகும். பெரும்பாலும் இமயமலைச்சாரல் இயற்கைச் சூழலில் 2000-3500 மீ உயரத்தில் வளரும். எப்பொழுதும் பசுமையான பல கிளைகளைக் கொண்ட நெடிதுயர்ந்த மரமாகக் காணப்படும். கிளைகளின் நுனியில் ஊசியிலைகள் அடர்த்தியாக அமையப் பெற்றிருக்கும். ஊசியிலைகள் 2.5 செ.மீ. நீளமுடையவை

மரத்தின் கிளைகள் அடர்த்தியான ஊசியிலைகளோடு தரையை நோக்கி வளைந்து காணப்படும். இம்மரத்தின் கூம்புகள் (cones) ஒரே மரத்திலோ, வெவ்வேறு மரங்களிலோ ஆண், பெண் எனப் பிரிந்து அமைந்திருக்கும். ஆண் கூம்புகள் அளவில் சிறியனவாகவும், நெருக்கமாகவும் அமைந்துள்ளன. ஆண் கூம்புகள் பெரும்பாலும் கிளைகளின் நுனியில் இருக்கும். ஆண் பூ என்பது ஆண் உறுப்பாகிய ஆண் கூம்பு மகரந்தத் தூளைத் தோற்றுவிக்கும். பெண் கூம்புச் செதில்கள் (cone scales) மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கூம்புச் செதிலின் அடித்தளத்திலும் இரண்டு சூல்கள் (ovules) உள்ளன. இவையே பின்பு விதைகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. பெண் கூம்பு ஆண் கூம்பை விட அளவில் மிகப் பெரிதாகவும், கவர்ச்சியாகவும் முட்டை வடிவப் பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். பெண் கூம்பு மகரந்தச்சேர்க்கை நடந்து இரண்டு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே முதிர்ச்சியடைந்து விதைகளைத் தருகின்றது. ஊசியிலை மரங்களிலேயே தரத்தில் உயர்ந்தது சிடார் ஆகும்.

தேக்கு மரத்திற்கு ஈடாக இது பயன்படுகிறது. புகை வண்டித் தண்டவாளக் கட்டைகள் தயாரிக்கப் பயன்படும். மேலும் இம்மரத்திலிருந்து ஒருவித நறுமணம் கொண்ட எண்ணெய் எடுக்கப்பட்டுச் சோப்புத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய், வீடுகளில் பூச்சிகொல்லியாகவும் பயன்படுகிறது.

பொதுவாக ஒத்த வயதுடைய சிடார் மரங்கள் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படும். இதற்குக் காரணம், பெண் கூம்புகளிலிருந்து வெளிப்படும் விதைகள் அடுத்தடுத்துத் தரையில் விழுவதேயாகும். இவ்வித மரங்கள் நன்றாக வளர்வதில்லை. இடம் விட்டு நன்றாகப் பரவி வளரும் மரங்களே முழு நிலையை அடைகின்றன. புதிதாக வெளிப்பட்ட

விதைகளே நன்றாக முளைக்கும் திறன் கொண்டவையாகும். மேலும் சிடார் மரங்கள் மூன்று ஆண்டுக்கு ஒருமுறையே நல்ல தரமான விதைகளைக் கொடுக்கின்றன. பாத்திகளில் விதைகளைத் தூவி நாற்றுத் தயாரிப்பதும் உண்டு. இம்மரத்தின் பட்டை, இலை ஆகியவை கசப்புத் தன்மையுடையவை. இருமல், காய்ச்சல், தோல், குருதி நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுவன. இம்மரத்தின் எண்ணெய் தொழு நோயைக் குணப்படுத்தவல்லது.

-கோ. அர்ச்சுணன்

நூலோதி. B. S. Trivedi and D. K. Singh, *Structure and Reproduction of the Gymnosperms*, Shashidar Malaviya Prakashan, Lucknow, 1969.

சித்தரத்தை

இதனைச் சிற்றரத்தை, ஆரத்தை என்றும் கூறுவர். லாங்குவாஸ் அஃபிசினாரம் (*Languas officinarum*) என்னும் தாவரப் பெயரும், அல்பினியா அஃபிசினாரம் என்னும் (*Alpinia officinarum*) பழைய பெயரும் இதற்குண்டு. நில மட்டத்தண்டான (*rhizome*) இது மருந்துக்கு உதவுகிறது.

ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்குக் குறைவாகவே வளரும் தன்மையுடைய இதன் இலைகள் ஈட்டி வடிவில் 25 - 35 செ.மீ நீளத்திலிருக்கும். மஞ்சரி, செடி நுனியில் தோன்றும். வெள்ளை நிறத்தில் சிவப்புநிறக் கோடுகளைப் பெற்றிருக்கும். நில மட்டத்தண்டின் கிழங்குகள் சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். இவை மணமுடையவாகவும் காரமாகவும் இருக்கும். சித்தரத்தை பெரும்பாலும் சீனாவிலிருந்து இறக்குமதியாகிறது.

சித்தரத்தைப் பேரினத்தில் லாங்குவாஸ் மாலச்சென்சிஸ் (*Languas malaccensis*) என்னும் செடியும் உள்ளது. இமயமலைப்பகுதி. கிழக்கு மேற்கிந்திய மலைகள், வங்காளம், அஸ்ஸாம் மலைப்பகுதிகளில் இது வளர்கிறது. இச்செடி 3 மீ. உயரம் வளரும். இச்செடிக்கிழங்கில் 0.25% ஆவியாகும் எண்ணெயும், இந்த எண்ணெயில் 74-80% மெத்தில் சின்னமேட்டும் உள்ளன. இலையில் 0. 16% எண்ணெய் உள்ளது. இதன் கிழங்கு ஜாவாவில் புண்களுக்குப் பயன்படுகிறது. இதன் காயுடன் சிறிதளவு உப்புச் சேர்த்து வாந்தி உண்டாக்கலாம்

லாங்குவாஸ் ஸ்பீசியாசா (*Languas speciasa*) என்னும் செடியும் குறிப்பிடத்தக்கது. இது இந்தியா, பர்மா ஆகிய நாடுகளின் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகிறது. இச்செடி 2. 4 - 3.0 மீ உயரம் வளர்கிறது. இலையில் 0.05% ஈத்தீரியல் எண்ணெயும் (ethereal oil) இந்த எண்ணெயில் 30% காம்ஃபர், 17% காம்பீன் சினியோல் முதலியவையும் உள்ளன. நார் போன்ற இதன் தண்டில் 49.9% செல்லுலோஸ் உள்ளது. இதன் கிழங்கைச் சித்தரத்தைக்குப் பதிலாகவும் இஞ்சிக்குப் பதிலாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

மருத்துவப் பண்புகள். சித்தரத்தை 12 கிராம் எடுத்து இடித்து வறுத்து 250 மி.லி நீர் விட்டு 125 மி.லிட்டராகச் சுண்டக் காய்ச்சி வடிகட்டி, காலை மாலை 30-45 மி.லி வீதம் எடுத்து, பனங்கற்கண்டு சேர்த்துக் குடித்துவர வறட்சி இருமல் குணமாகும். ஒரு துண்டு சித்தரத்தையை வாயிலிட்டுச் சுவைத்தால் தொண்டையில் கட்டும் கோழை, வாந்தி, இருமல் குறையும். அழலோடு உண்டாகும் கோழைக் கட்டுக்குச் சித்தரத்தையும் சிறிது கற்கண்டும் சேர்த்துச் சுவைக்க வேண்டும். சிறு குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் இருமல், காய்ச்சல், நீரேற்றம் முதலிய வற்றிற்குச் சித்தரத்தையைச் சுட்டுத் தேனில் கலந்து கொடுக்க வேண்டும். இருமல், கோழைக்கட்டு, குத்திருமல் (whooping cough), தலைவலி. சீதளம், காய்ச்சல் முதலியவை நீங்க அதிமதுரம், தாளிசபத்திரி, திப்பிலி, சித்தரத்தை ஆகியவற்றை வகைக்கு 10 கிராம் எடுத்து ஒன்றிரண்டாக இடித்துக் குடிநீர் செய்து அதில் தேன் கலந்து தர வேண்டும்.

கண்டங்கத்தரி, தூதுவளை, துளசி, ஆடாதொடாப்பாளை ஆகியவற்றை ஒவ்வொன்றும் ஒரு பிடி எடுத்துச் சாறு பிழிந்து இவற்றுடன் வசம்பு, சித்தரத்தை. இஞ்சி ஆகியவற்றைத் தட்டிச் சாறு பிழிந்து சேர்க்க வேண்டும். இச்சாற்றுக் கலவையைப் பனங்கற்கண்டு சேர்த்து உள்ளுக்குக் கொடுக்க நாட்பட்ட இருமல், கோழைக்கட்டு, ஓயாத இருமல் ஆகியன நீங்கும். சுக்கு, மிளகு. திப்பிலி, சடாமாஞ்சில், கண்டங்கத்தரி விதை இவற்றைச் சரி எடை எடுத்து இடித்துச் சூரணம் செய்து 10-20 கிராம் தேனில் கலந்து கொடுத்தால் இருமல் தணியும். சித்தரத்தை, சதகுப்பை, சுக்கு ஆகியவற்றை இடித்து ஓராண்டுக்கு மேல் வயதுடைய கருநொச்சி மரத்தின் இலைச்சாற்றில் அரைத்துப் பற்றுப் போடத் தலைவலி தீரும்.

சித்தரத்தை, பரங்கிப்பட்டை, கொடிவேலி வேர். சுக்கு. பிரப்பங்கிழங்கு ஆகியவற்றை வகைக்கு 10 கிராம் எடை எடுத்துத் தூள் செய்து காலை, மாலை ஒவ்வொரு வேளையும் 3 கிராம் சாப்பிட்டு வெந்நீர் குடித்துவர, பாரிசநோய் குணமாகும். கை கால் முடக்குவாதம் குணமடையச் சித்தரத்தை, சுக்கு, கொடிக்காஞ்சிரை, கோவைத்தண்டு ஆகியவற்றை வகைக்கு 10 கிராம் எடுத்து நசுக்கிச் சட்டியிலிட்டு 250 மி.லி நீர் ஊற்றி 125 மி.லிட்டராகும் வரை காய்ச்சிச் சாறு தயாரிக்க வேண்டும். இச்சாற்றைக் காலை, மாலை வேளைக்கு 25-30மி.லி வீதம் குடித்து வர வேண்டும்.

பித்தக் காய்ச்சல் குணமாவதற்குச் சித்தரத்தை, திப்பிலி, அதிமதுரம், சீரகம், கருஞ்சீரகம் ஆகிய வற்றைச் சம அளவு எடுத்து இடித்துப் பொடித்துச் சலித்து வைத்துக் கொண்டு காய்ச்சல் தொடங்கியது முதல் நாளும் மூன்று வேளையாக வேளைக்கு ½ தேக்கரண்டி வீதம் சாப்பிட்டு வெந்நீர் குடிக்க வேண்டும். சித்தரத்தை, வெந்தயம், நெற்பொரி, நெல்லிப்பருப்பு திப்பிலி வகைக்கு 5 கிராம் எடுத்து நன்கு பொடித்துக் கலந்து அதில் அரை தேக்கரண்டி யளவு நெய், சர்க்கரை இவற்றுடன் கலந்து சாப்பிட விக்கல் நிற்கும்.

சித்தரத்தை, ஆடாதொடாப்பாளை இலை, கண்டங்கத்தரி வேர் இவற்றில் சம அளவாக 5 கிராம் எடுத்துச் சட்டியிலிட்டு 250 மி.லி நீர்விட்டு 125 மி. லிட்டராகக் காய்ச்சி காலை, மாலை இரண்டு நாள் தர நெஞ்சு வலி குணமடையும். குழந்தைகளுக்கு இச்சாற்றில் ஒரு சங்களவு போதும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சித்திரத் துணி

தயாரிப்பாளரின் நோக்கத்திற்குத் தகுந்தவாறு நூல் களை ஒன்றோடொன்று பின்னுதல் ஒரு கைத் தொழிலாகவும் பொழுதுபோக்குச் செயலாகவும் தொடங்கி இன்று பெருமுதலீடு கொண்ட தொழி லாக வளர்ந்துள்ளது. அழகுறு துணி வகைகளைப் பின்னல் வகை (braid), நூல் சரிகைப் பட்டை (lace), சித்திரப் பின்னல் (embroidery) என மூன்று பிரிவாக்கலாம்.

மகளிர் தலைமுடி பின்னுதலைப் போல் இழைப் புரிகளை நேராகவும், குறுக்காகவும் மாற்றி மாற்றி அமைத்துப் பின்னுதல் தொன்றுதொட்டு முடைதல் என வழங்கப்பட்டு வந்துள்ளது. குறுகிய மெல்லிய பின்னல் அமைப்புகள் (flat braid), வடிவக் குழாய் அல்லது கயிறு அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் அடிப் படையில் ரிப்பன், தலைச்சோடு, குல்லாய் எனப் பல உடைகளைத் தயாரிக்கலாம். வலையமைவு கொண்ட பின்னலமைப்புகள் பாபினெட், மலைன்ஸ், டூலே போன்ற வணிகப் பெயர்களில் வழங்கப்படும். இவை மணப்பெண்ணின் மெல்லிய முகத்திரையாகத் தேவைப்படும் விழாக்காலத்தில் உடைகளாகப் பயனா கின்றன.

பின்னுதல், நீள்வளையம் உருவாக்குதல் (looping), முடிச்சிடுதல் (knotting), முடைதல், முறுக் கேற்றுதல், தைத்தல் ஆகிய பல தையல் செயல் முறைகளின் கலப்பால் உருவாக்கப்படுவது நூல்சரிகை வேலைப்பாடு (pillow lace) ஆகும். தலையணைச் சரிகை, பிஞ்ச், சாண்டிலி, குளூனி, டச்சஸ் ஹோனிடன், லில்லி, மால்டீஸ், மெக்லின், எளிது, வாலன்சீன்ஸ் ஆகியன சில சரிகை வகைகள் (இங்கு சரிகை எனப்படுவது வெள்ளி போன்ற உலோக இழைகளாலானது அன்று; இவ்விழைகளால் செய்யப் படும் அலங்கார அமைப்புகளை இயற்கை நூல்களால் அமைத்தல் ஆகும்). குரோசா என்பது கொக்கி ஊசியால் (hook) நீள்வளையங்களை உருவாக்கிப் பெறப்படும் சரிகை வேலையாகும். வலையமைவுப் பின்னணியில் சங்கிலித் தையல் வாயிலாக உரு வாக்கப்படும் இழைத் தையல் சரிகை (darned lace), ஊசி முனை, டாட்டிங், மக்ராமே ஆகியன கை வேலை வகைச் சரிகைகளுள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

1758-1837 கால இடைவெளியில் ஜெடே டையா ஸ்டெரெட், ராபர்ட் பிரௌன், ஜான் ஹீத்கோட், ஜான் லீவர்ஸ் என்னும் துகிலியல் வல்லுநர் பலர் சரிகை வேலைப்பாடு அமைப்பதற்குக் கருவிகளை உருவாக்கி, உரிமைப் பட்டயங்களையும் பெற்றனர். நீளவாக்கில் ஒரே கோலம் மீண்டும் மீண்டும் இடம் பெறும் பரந்த சரிகை (all over lace) மகளிர் சட்டைகளின் ஓரங்களை வனப்பூட்டுவ தற்குப் பயனாகிறது. குஞ்சங்களும், கொசுவங்களும் வைத்துத் தைப்பதற்கு ஏற்ற சரிகையான குஞ்சச் சரிகை (flouncing), துணிகளுக்கு இடைச் செருக லாகவோ, துணி மீது துணி வைத்துத் தைக்கும் (applique) அமைப்பிலோ பயனாகும் காலூன்ஃபீடிங் வளைவு விளிம்புகளைக் கொண்ட அடிப்பகுதியும், சாதாரணமான மேல் பகுதியும் கொண்ட ஓரம், பதக்க வேலைப்பாடு (medallion) முதலியன சித்திர துணிகளுள் சிலவாகும்.

கைவேலையால் தயாரிக்கப்படும் நூல் சரிகை அமைப்புகளுக்கு எந்திர வழிமுறைத் தயாரிப்புகளை விட மதிப்பு மிகுதி. ஏனெனில், நுண்மையும் வனப்பும் கைவேலைச் சரிகைகளில் கூடுதலாகும். சரிகைப் பட்டைகளை உலர் சலவை செய்தல் நலம். ஈரச் சலவை செய்வதாக இருப்பின் அவற்றைக் கசக்கு தலோ, தேய்த்தலோ தவிர்க்கப்படவேண்டும். சலவை எந்திரத்தில் சலவை செய்யும்போது அவற்றை ஒரு வலைப் பையிலிட்டு, அப்பையைச் சலவை எந்திர நீரில் மூழ்கச் செய்து சுழற்றுதல் பரிந்துரைக்கப்படு கிறது. படிமானப்படுத்துவதற்காகப் பெட்டி போடும்போது, சரிகைப் பட்டையின்மீது மற்றொரு மெல்லிய துணியைப் பரப்பி அதன்மீது பெட்டி போடவேண்டும்.

சித்திரப் பின்னல். துணியின்மீது ஒரு கோலம் அல்லது வடிவத்தை நூலையும், ஊசியையும் கொண்டு தைத்தல் சித்திரப் பின்னல் (embroidery) எனப்படும். கை, எந்திரம் இரண்டில் எம்முறையிலும் இதை உருவாக்கலாம்; துணியின் மீது சிறப்பு நூலால் அமைக்கப்பட்டோ, சிறுசிறு துளைகளாகத் துணியைத் தக்க பகுதிகளில் வெட்டி எடுத்து, துளையின் ஓரங் களைத் தைத்துத் துளை வடிவை உறுதி செய்தோ சித்திரப் பின்னலைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

சித்திரத் தையல் வடிவமைப்புகள்

பூ வேலை (floral design). இது ஒரு செடியில் காணப்படும் இலை, காம்பு, மலர், காய், கனி, கொடி யாவும் கொண்ட ஓர் இயற்கை அமைப்பை வெளிப்படுத்தும் கோலம். இது பெரும்பாலும் நிழல் வேலைச் சித்திரத்திற்கும், பகட்டு-மங்கல் படிப்படி இறக்க வகைக்கும், இயற்கைக் கலப்புச் சித்திரத் தையலுக்கும், வெள்ளைச் சித்திரத் தையலுக்கும் ஏற்றது.

கலப்புக் கோலம் (combining design). வெவ் வேறு செடிகளின் இலை, காய், பூ ஆகிய வற்றை ஒரு வடிவமாக அமைத்து இயற்கைக்குச் சற்றே புறம்பான தோற்றத்தை வரையலாம். இயல் பற்ற பல காட்சிகளையும் வரையலாம். அசிசி, ரிச்லோ, வெனிசியன் ஆகிய சித்திரப் பின்னல்களில் இக்கோலம் பயனாகிறது.

மரபுவகைக் கோலம் (conventional design). இரு உருவங்கள் ஒன்றையொன்று தொடுவது போன்றும், சித்திரத்தை ஒட்டுமொத்தமாக நோக்கு கையில் ஒரு சீர்மை (symmetry) இருப்பது போன்றும் காணப்படும் ரிச்லோ, வெனிசியன் ஆகிய வகைகளில் இக்கோலம் வரையப்படுகிறது.

வடிவியல் கோலம் (geometric design). நேர் கோடுகள், சதுரம், முக்கோணம் போன்ற வடிவியல் அடிப்படைகளில் வரையப்படும் இது அசிசி சித்திரப் பின்னலில் பயனாகிறது.

படக்கோலம் (picture design). புகைப்படம், சிற்பம், சூரிய உதயம், படகு, கப்பல் போன்றவற்றை வரைந்து தைக்கப்படும் இப்பின்னலமைப்பு கண்ணாடி யும், சட்டமும் போட்டு வரவேற்பு அறையில் தொங்கவிடும் படங்களைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன் படும்.

நாட்டுப்பற்று வகை. நாட்டுக்கொடி, சின்னம், கோயில்கள், கலைமிளிர் கட்டடங்கள் போன்ற உருவங்கள் இதில் அடங்கும்.

இந்தியக் கோலம் (Indian rangoli). திரைச் சீலை, சன்னல் திரை, துண்டுகளின் கரை, மேசை விரிப்பு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் மகளிர் வீட்டு வாசலில் வரையும் வகை வகையான மாக் கோலங் களின் எதிர்பலிப்பாக உருவாக்கப்படுவன.

சித்திரப் பின்னல் வகைகள்

வெள்ளைச் சித்திரத் தையல். ஜெர்மனியின் சாக்சனி என்ற நகரில் முதன்முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட இப்பின்னல் முறையில் வெள்ளைத் துணியின்மீது வெள்ளை நூலைக் கொண்டு வடிவம் தைக்க வேண்டும். (இச்சித்திரப் பின்னலுக்கும் பொதுவான வழி முறையில் துணியின் மீது பென்சி லால் மெலிதான இரட்டைக் கோடுகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டு வடிவத்தை வரைந்து, துணியை வட்ட வடிவச் சட்டத்தில் இறுக இழுத்துக் கட்டி, கோடுகளின் மீது தையலைச் செய்தல் வழக்கம்).

இவ்வகைச் சித்திரத் தையலுக்கு வெள்ளை லினன், லான் இழை, நெருக்கமான சல்லாத் துணி, கேம்பிரிக், லாங்கிளாத், கேஸ்மெண்ட் ஆகிய துணிகள் ஏற்றவை. இங்கு மலர் வடிவங்களே பெரிதும் விரும்பப்படுகின்றன. மலரின் இதழ்கள் முட்டை வடி வில் தைக்கப்படுகின்றன. காம்புத் தையல், முடியற்ற பொத்தான் துளைத் தையல், துளைத் தையல் (punch work), சாட்டின் தையல், உருட்டுத்தையல், சிறுமுடித் தையல், வட்டமான சாட்டின் தையல் (tots), விதைத் தையல், ஒழுங்கற்ற குட்டை நெட்டைத் தையல் ஆகியவற்றால் வனப்பூட்டலாம். புடவை ஓரங்கள், முந்தானை, சட்டை ஆகியவற்றில் இத்தையல் இடப்படும்.

ரிச்லோ சித்திரப்பின்னல். 17ஆம் நூற்றாண்டில் இத்தாலியில் முதன்முதலாக வழக்கத்தில் கொணரப் பட்ட இம்முறையில், துணியின் மீது வரைந்த வடிவக் கோடுகளின் மீது தையலிட்டு, வடிவமற்ற பிற பகுதி களில் துணியை வெட்டி எடுத்துவிட வேண்டும். இவ்வாறு துணியை வெட்டி எடுக்கும்போது வடிவம் அமைந்த துணிகள் கீழே விழுந்துவிடாமல் இருக்க இடையில் மிகுதியான குறுக்கு நூலோட்டத் தையல் களைப் பட்டைகள் (bars) என்ற அமைப்பை நிறுவ வேண்டும். இக்குறுக்கு நூலோட்டங்களில் கவர்ச்சி யூட்டும் வகையில் சிறு மணிகளைப் போன்ற நுண் வளையங்களைத் தைக்கலாம். இக்குறுக்குக் கோடு களை மரக்கிளை, சிலந்திக் கூடு என உருவத் தோற்றங்களாகவும் மாற்றலாம்.

வெனிசிய சித்திரப்பின்னல். வெள்ளைத் துணியின் மீது வெள்ளை நூல் கொண்டோ, வண்ணத் துணி யின்மீது அதே வண்ணங் கொண்ட நூல் கொண்டோ தைத்து உருவாக்கப்படுகிறது. இழை நெருக்கம் கொண்ட கேஸ்மெண்ட், லாங்கிளாத், சீட்டி, கேம்பிரிக், லினன், மடப்பலம் போன்றன இத்தைய லுக்கு ஏற்றவையாகும். வடிவக் கோடுகள் யாவற் றையும் சங்கிலித் தையலால் உருவாக்கி, ஏறக்குறைய ரிச்லோ தையலையொத்த வகையில் பின்னப்படுகிறது.

வெட்டு வேலை சித்திரப்பின்னல். இங்கு வடிவக் கோடுகளையும் வெளிப்புற எல்லைக் கோட்டையும் ஒன்றோடொன்று இணைப்பதற்குக் குறுக்குத் தையல் தேவைப்படுவதில்லை. பட்டைகளுக்குப் பதிலாக வடிவங்களை ஒன்றோடொன்று இணைத்துத் தைக்க வேண்டும். வடிவங்களின் கோடுகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்படும்போது இடைவெளி பெரிதாக இருக்கக் கூடாது. தேநீர்த் துணி, தலையணை உறை, பாவாடைக் கீழ்ஓரம், மேசைவிரிப்பு, படுக்கைவிரிப்பு, திரைச்சீலை, வானொலிப்பெட்டி மேலுறை ஆகிய

வற்றை இத்தையல் வகையால் அழகுபடுத்தலாம். சென்னையில் உள்ள விக்டோரியா தொழில் நுட்ப நிறுவனம் இவ்வகைக் கலைப் பொருள்களை மிகுதியாக ஏற்றுமதி செய்கிறது. இந்நிலையத்தின் முகப்பில் பொதுமக்கள் பார்வைக்காக வைக்கப்பட்டிருக்கும் கலை நுணுக்கமிகு பொருள்களில் வெட்டுவேலைத் துணிகளும் உள்ளன.

அசிசி தையல். இத்தாலியப்படைப்பான இச்செய்முறையை லினன், மட்டி, கித்தான், அக்பக் எனும் துணிகளின்மீது அமைப்பர். உண்மைக்குப் புறம்பான வடிவங்களையும், பண்டைக் காலக் காப்பியங்களில் விவரிக்கப்படும் யாளி, மச்சகன்னி போன்ற உருவங்களையும் உருவாக்க உதவும் இத்தையலுக்குப் பல வகை வண்ணங்கள் தேவை. வடிவங்களைத் துணியின் மீது வரைவதில்லை; பதிலாக, கட்டமிட்ட தாளில் வரைந்துள்ள வடிவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணக்கிட்டு, இழைகளை எண்ணித் தைக்க வேண்டும். வடிவத்தில் உள் பகுதியை நிரப்பித் தைக்காமல் வடிவத்தின் வெளிப் பகுதியை மட்டுமே நிரப்ப வேண்டும். இது புடவைக்கரை, மேசை விரிப்பு, தலையணை உறை, படுக்கை விரிப்பு, சன்னல் திரை ஆகியவற்றுக்குப் பயனாகிறது.

எழுத்துகள் தைத்தல் (monograms), துணியின் மீது துணி பொருத்தித் தைத்தல், தேர் ஒப்பனைத் துணிதைத்தல், கொசுவலைத் துணி மீது துணி ஒட்டித் தைத்தல், நிழல் தோற்றத் தையல், பஞ்சு திணித்துத் தைத்தல் (quilting embroidery), பகட்டுமங்கல் படிப்படி மாற்றம், சிறு கண்ணாடித் தகடு செருகித் தைத்தல், கோல்பர்ட் சித்திரத் தையல், துளை மிகுந்த தோற்றம் கொண்ட சித்திரத் தையல், ஸ்விஸ் சித்திரத் தையல் எனப் பலவகை அழகூட்டும் தையல் வகைகள் உள்ளன. இவை தவிர, புதுத் தையல் வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை வடத்தையல், பொத்தான் துளை, ஊசி வழி நெசவு ஆகியனவாகும்.

-மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition., McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சித்திரை - நெய்மீன்

பன்னிரண்டு இராசிச் சக்கரங்களில் கன்னி, துலாம் இராசிகளுக்குள் அடங்கியுள்ள விண்மீன் மண்டலம் சித்திரை, 27 விண்மீன்களில் 14 ஆவது ஆகும். இவற்றில் உள்ள பல நெபுலாக்களில் நீள்சுருள் M 99 (Spiral Messiar99) என்பது முக்கியமானது. மிக்க ஒளியுடைய விண்மீன் ஸ்பைக்கா (spica) ஆகும். இதில் உள்ள காமா வர்ஜினிஸ் (Gamma viriginus) ஓர் இரட்டை விண்மீனாகும். சித்திரை மாதத்தில் வரும் சித்ரா பௌர்ணமி, சித்திரை அல்லது அதற்கு அடுத்த சுவாதி விண்மீன் நாளன்று இருக்கும்.

-பங்கஜம் கணேசன்

சிதறல்

பல அமைப்புகளின் தொகுப்பை மறு பங்கீடு செய்வதோ நிலை அல்லது திசை குறைந்த வரிசையுள்ள அமைப்பை உருவாக்குவதோ சிதறல் (scattering) எனப்படும். பார்வை நிற ஒளி ஒரு பருப்பொருளில் படும்போது, அது எத்தகைய ஊடுருவுந் திறன் உடையதாய் இருப்பினும், அதில் ஒரு பகுதி எல்லாத் திசைகளிலும் சீரற்ற எதிரொளிப்பை அடையும். இதுவே சிதறல் ஆகும். இதன் காரணம், ஒளிக் குவாண்டங்கள் அதன் பாதையில் உள்ள பெரிய அளவுள்ள துகள்களிலிருந்து, சிறிய அளவுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் வரை மோதலை உண்டாக்கி விலக்கம் அடைவதே ஆகும்.

புறச்சிவப்பு, அகஊதா, எக்ஸ் கதிர்கள் போன்ற மின்காந்தக் கதிர் வீச்சுகளிலும், ஆல்ஃபாத் துகள், எலெக்ட்ரான் போன்றவற்றிலும் இத்தகைய விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. துகள்கள் அல்லது ஃபோட்டான்கள், பிற துகள்கள் அல்லது அமைப்புகளில் மோதி அவற்றின் திசையில் ஏற்படும் மாறுபாடு சிதறல் ஆகும். இதனையே ஊடுருவு ஊடகத்தின் திசையொவ்வாப் பண்பால் ஒலி, ஒளி அல்லது மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுச் சிதறல் அடையும் நிகழ்வு எனலாம்.

ஒருபடித்தான அல்லது மீட்சித்தன்மையுள்ள சிதறல். துகள்கள் அல்லது ஃபோட்டான்கள் சிதறல் அடையும்போது, சிதறலுக்கு முன்னும் பின்னும் உள்ள அலைகளுக்கு இடையே குறிப்பிட்ட கட்டத் தொடர்புகள் இருக்குமாயின் அது ஒருபடித்தான அல்லது மீட்சித் தன்மையுள்ள சிதறல் ஆகும். இதையே சாதாரண அல்லது ராலே சிதறல் எனவும் கூறலாம். ஒருபடித்தான சிதறலில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட துகள்களில் சிதறல் அடையும் அலைகள் குறுக்கீட்டு விளைவை ஏற்படுத்தும். எக்ஸ் கதிர்களின் பிராக் சிதறல், படிகங்களில் நியூட்ரான் சிதறல் போன்றவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. ராலே சிதறலில் λ அலை நீளமுள்ள ஒளி படு திசைக்கு θ கோணத்தில் சிதறல் அடையும்போது அதன் செறிவுக்கு $(1 + \cos^2\theta)$ நேர் விகிதத்திலும், λ இன் நான்மடிக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். இக்காரணத்தால் குறைந்த அலை நீளங்கள் மிக அதிகமாகச் சிதறல் அடைகின்றன.

கதிர் வீச்சின் அலைநீளத்துடன் ஒப்பிடும்போது சிதறல் உண்டாகும் துகள் அளவு குறைவாக இருக்கும்போது மட்டும் இத்தொடர்புகள் பொருந்தும். சிவப்பு நிறத்தைவிட நீலநிறம் மிகுதியாகச் சிதறல் அடைவதால் வானம் நீல நிறமாகக் காணப்படுகிறது, நீலநிறம் நீங்கிய ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறங்கள் சிதறல் அடையாமல் நேராக வருவதாலேயே சூரியன் மறையும்போது வானம் பழுப்பு நிறமாகத் தெரிகிறது. கதிர்வீச்சின் அலை நீளத்தையோ துகள்களின் அளவையோ பொறுத்திராமல், கோள வடிவத்துகள்களால் ஏற்படும் சிதறல், மை சிதறல் (mie scattering) எனப்படும்.

திண்மப் பொருள்களில் உள்ள அணுக்கருக்களின் இடையீட்டு வினையால் மின்னூட்டமுள்ள இயங்கும் துகள்கள் வேறுபட்ட கோணங்களில் சிதறல் அடையும் நிகழ்வு ரூதர்போர்டு சிதறல் எனப்படும். ரூதர்ஃபோர்டு ஆய்வில், ரேடான் தனிமத்திலிருந்து வரும் மிகு வேக ஆல்ஃபாத் துகள்களின் மென்கற்றை, மெல்லிய தங்கத் தகட்டைத் தாக்கும்பொழுது பெரும்பான்மையானவை ஊடுருவிச் செல்வதுடன், சில சிதறலுக்கும் உட்படுகின்றன.

ஓரியலற்ற அல்லது மீட்சித் தன்மையற்ற சிதறலில், சிதறல் உண்டாக்கும் தனிமங்கள் தனித்தனியாகச் செயற்படுவதால் சிதறலடைந்த கற்றையின் பகுதிகளுக்கிடையே குறிப்பிட்ட கட்டத் தொடர்பு இருப்பதில்லை. ஒரு புள்ளியில் சிதறல் அடைந்த கதிரின் செறிவு, பல தனித்தனியான சிதறலூட்டும் பகுதிகளிலிருந்து சிதறல் அடைவது அப்புள்ளியை அடையும் கதிர்ச் செறிவுகளின் கூடுதல் ஆகும்.

தனியான மின்னூட்டத் துகள்களால் ஏற்படும் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுச் சிதறலைப் பழங்கொள்கை மூலமோ, சார்பியலற்ற குவாண்டம் கொள்கை மூலமோ கணக்கிட்டால் அது தாம்சன் சிதறல் எனப்படும். எலெக்ட்ரான்கள், கதிர்வீச்சின் குறுக்கு மின் புலத்தில் முடுக்கப்படும்போது முதன்மைக் கதிர் வீச்சின் ஆற்றல் சிறிதளவு குறையும் நிகழ்வைப் பழங்கொள்கை எலெக்ட்ரான் சிதறல் என்று விளக்குகின்றது. இதன் சிதறல் முகப்பரப்பு

$$\sigma_T = \frac{8\pi}{3}\left(\frac{e^2}{mc^2}\right)^2$$

ஆகும். இதன் மதிப்பு எலெக்ட்ரானுக்கு 0.657 பார்ன் ஆகும். இதுவே, தாம்சன் முகப்பரப்பு அல்லது பழங்கொள்கைச் சிதறல் முகப்பரப்பு எனப்படும்.

காம்ப்டன் சிதறல் என்பது காம்ப்டன் விளைவில் ஃபோட்டான்கள் எலெக்ட்ரான்களால் அடையும் மீட்சித் தன்மையற்ற சிதறல் ஆகும். இதில் மொத்த ஆற்றலும், மொத்த உந்தமும் மோதல்களில் மாறா மதிப்புடன் இருக்கும். ஆனால் சிதறல் கோணத்தைப் பொறுத்துச் சிதறல் அடையும். கதிர்வீச்சின் அலை நீளம் மாறுபடும். எலெக்ட்ரான்கள் மோதலுக்கு முன் அமைதிநிலையில் இருப்பதாக எடுத்துக்கொண்டால், காம்ப்டன் அலைநீள வேறுபாடு:

$$\lambda' - \lambda = \lambda_0 (1-\cos\theta) = \frac{h}{m_0 c}(1-\cos\theta)$$

இங்கு λ' என்பது சிதறல் அடைந்த ஃபோட்டான்களின் அலைநீளமாகும். λ என்பது படும் ஃபோட்டானின் அலைநீளம். λ_0 என்பது எலெக்ட்ரானின் அலைநீளம். θ என்பது படும் மற்றும் சிதறல் அடையும் ஃபோட்டான்களின் பாதைகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணமாகும்.

டெல்பிரக் (delbruck) சிதறல் என்பது கூலூம் புலத்தில் ஏற்படும் ஒளிச்சிதறலாகும். இது குவாண்டம் மின் இயக்கவியல் கொள்கைப்படி கூலூம் புலத்தில் உண்டாக்கப்படும் தோற்ற எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளில் ஏற்படும் ஒளிச்சிதறலாகும். இதன் மொத்த முகப்பரப்பு யுரேனியத் தனிமத்திற்கு 6 மில்லி பார்ன் அளவாகும்.

ஒரு துகள், கடந்து செல்லும் ஊடகத்திலுள்ள சிதறலூட்டும் ஒற்றைத் துகளில் மோதுவதால் தன் பாதையிலிருந்து விலக்கம் அடைந்து சிதறலடையும் நிகழ்வு ஒற்றைச் சிதறல் (single scattering) எனப்படும். சிதறல் உண்டாக்கும் துகள்களில் பல முறை மோதுவதால் ஏற்படும் பன்முறைச் சிதறலிலிருந்து இது வேறுபடுகிறது. ஒரு துகள் அல்லது ஃபோட்டானின் பன்முறைச் சிதறலில் இடப்பெயர்ச்சிகள் கூடுதலாகும். ஒற்றை, பன்முறைச் சிதறலுக்கு இடைப்பட்ட சிதறல், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட (plural) சிதறலாகும்.

அழுத்தச் சிதறல் என்பது அணுக்கருவின் உட்பகுதி பாதிக்கப்படாமல் அணுக்கருவின் மேற்பரப்பின் எதிரொளிப்பால் ஏற்படும் சிதறல் ஆகும். இது ஒத்திசைவுச் சிதறலிலிருந்து வேறுபடுகிறது. ஒத்திசைவுச் சிதறல் அணுக்கருவினுள் ஊடுருவி அதன் உட்புறத்தில் ஏற்படும் சிதறலாகும். சிதறலடைந்த அலை இருவகைச் சிதறல் நிகழ்வின் கூறுகளையும் கொண்டிருக்கும். படு அலை, அழுத்தப் புலத்தில் மாறுபாடு அல்லது தொடர்பற்ற தன்மையால் எதிரொளிப்பு அடைவதைக் குறிக்கவும் அழுத்தச் சிதறல் பயன்படுகிறது.

ஒளியியல் சிதறல் என்பது ஒளி, பல திசைகளிலும் சீரற்ற எதிரொளிப்பு அடைவதாலோ விளிம்பு விளைவு அடைவதாலோ ஏற்படுவதாகும். சிதறல் உண்டாக்கும் பொருள்களின் அளவு ஒளியின் அலைநீளத்தோடு ஒப்பிடும்போது குறைவாக இருக்கும்போது ஒளிச்சிதறல் ஏற்படுகிறது. சில வேளைகளில் ஊடகத்தில் உள்ள சிறு ஒழுங்கற்ற துகளும் இச்சிதறலை ஏற்படுத்தும்.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

நூலோதி. Leonard I. Schiff, *Quantum Mechanics*, Third Edition, McGraw-Hill Kogabusha Ltd., Tokyo, 1968.

சிதறல் ஆய்வுகள்

எலெக்ட்ரான், அணு அல்லது மூலக்கூறு போன்ற துகள்களோ, துகள் அமைப்போ, பிறிதோர் அணு அல்லது மூலக்கூறுடன் மோதித் திசை மாற்றம் அடையும்படிச் செய்கிற ஆய்வுகள் சிதறல் ஆய்வுகள் (scattering experiments) எனப்படும். இத்தகைய ஆய்வுகள் பல வகைகளில் பயன்படும். அவை சிதறல் பற்றிய கொள்கைகளைச் சரிபார்க்க உதவுகின்றன. அணு மற்றும் மூலக்கூறு விசைகளைப் பற்றிய விவரங்களை அளிக்கின்றன. சிதறல் ஆய்வுகள், பிற கோள்களில் உள்ளதைப்போன்ற சூழ்நிலைகளை ஆய்வகத்தில் ஆய்வு செய்வதிலும், மின்னிறக்கங்களைப் பற்றிய தகவல்களைத் திரட்டுவதிலும், வளிமலேசர் கருவிகளை உருவாக்குவதிலும், விண்மீன் உட்கவர்ச்சி மற்றும் கோள் தன்மையுள்ள நெபுலாக்கள் பற்றிய கொள்கைகளை உருவாக்குவதிலும் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன.

மோதல் வகைகள். இரண்டு அணு அமைப்புகள் மோதிக்கொள்ளும் போது, அவற்றுக்குள் உள்ள உள்ளிட இயக்கங்களுக்கும், அவற்றின் சார்பு இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்திற்கும் இடையில் ஆற்றல் பரிமாற்றம் ஏற்படாமல் இருந்தால் அத்தகைய மோதல் மீள் தன்மை (elastic) உடையது. அவ்வாறில்லாமல் உள்ளிட இயக்கத்திற்கு ஆற்றல் தரப்பட்டால் அது மீள் தன்மையற்ற மோதல் எனவும் உள்ளிட இயக்கத்திலிருந்து ஆற்றல் வெளியேற்றப்பட்டால் அது மிகு மீள் தன்மையுள்ள மோதல் எனவும் பெயர் பெறும். மோதலின் போது கதிர்கள் வெளிப்பட்டால் அது கதிர் வீசு மோதல் என்றும், கதிர்கள் வெளிப்படாவிடில் அது கதிர் வீசா மோதல் என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

மோதலுக்குப் பின்,மோதிக் கொண்ட அமைப்புகளில் உள்ள துகள்கள் அவற்றுக்கிடையில் இடம் மாறினால் அத்தகைய மோதல் மறு அமைப்பு மோதல் எனப்படுகிறது. பொதுவாக எல்லா வகை மோதல்களிலும் சிதறல் நிகழ்கிறது. அதாவது மோதலுக்குப் பின் மோதிய அமைப்புகளின் சார்பு இயக்கத் திசை மாறிவிடுகிறது. மோதிக் கொண்ட துகள்கள் தம் தொடக்கப் பயணத்திசையிலிருந்து மாறுபட்ட திசைகளில் இயங்குகின்றன.

ஒரு மோதலில் ஈடுபடக்கூடிய அமைப்புகளின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். ஆனால் இரண்டு அமைப்புகளுக்கு இடையிலான மோதலே வழக்கமாக ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. மோதலுக்குப் பிறகு இரண்டுக்கு மேற்பட்ட அமைப்புகள் தோன்றலாம். அவ்வாறான நிலையில் விளைந்த அமைப்புகள் எல்லாவற்றுக்கும் திசைகளையும் ஆற்றல்களையும் குறிப்பிட்டுக் காட்ட வேண்டும்.

மோதல் வீதங்கள். மொத்த மோதல் வாய்ப்பு (total collision cross section) என்ற கருத்தை முதலில் அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம் மோதல் வீதங்களை நன்முறையில் குறிப்பிடலாம். ஓர் எலெக்ட்ரான் கற்றை ஒரு வளிமத்தின் ஊடாகச் செல்வதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். ஒரு வளிம மூலக்கூறுடன் மோதியதால் எலெக்ட்ரானின் திசையோ, ஆற்றலோ மாற்றமடைந்து அந்த எலெக்ட்ரான் கற்றையிலிருந்து விலகிவிட்டால் கற்றை மின்னோட்டம் குறையும். இவ்வாறு கற்றை வளிம வழியாக x என்ற தொலைவைக் கடக்கும்போது கற்றை மின்னோட்டம் $e^{-\alpha x}$ மடங்கு குறையும். α என்னும் அளவையை N Q எனக் குறிப்பிடலாம். இதில் N என்பது அலகு பருமனில் உள்ள வளிம மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை. Q என்பது v திசைவேகம் உள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்கும் வளிம மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையில் மோதல் ஏற்படுவதற்கான மொத்த பயனுறு மோதல் வாய்ப்பு அளவு ஆகும்.

வெவ்வேறு வகையான மோதல்களுக்கும் பயனுறு மோதல் வாய்ப்பு அளவை p_j என்ற நிகழ்தகவிலிருந்து பெறலாம். p_j என்பது ஒரு மோதல் j என்ற வகையைச் சேர்ந்ததாக இருக்கக்கூடிய வாய்ப்பு ஆகும். p_jQ என்ற அளவு அந்த வகையைச் சேர்ந்த ஒரு மோதலுக்கான பயனுறு மோதல் வாய்ப்பு Q_j ஆகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகையைச் சேர்ந்த மோதலின் போது ஏற்படுகிற சிதறல், ஒரு வகையீட்டு வாய்ப்பு (differential cross section) என்ற அளவின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறது. j வகையைச் சேர்ந்த ஒரு மோதலில் எலெக்ட்ரானின் பயணத் திசை θ கோணத்தில் திரும்பியதாகக் கொள்ளலாம். அப்போது எலெக்ட்ரான் திரும்பிய திண்மக் கோணம் $\sin\theta.d\theta.d\phi$ இதற்கான வாய்ப்பு $i_j(\theta,\phi)$ எனில், அதற்கு ஒத்த வகையீட்டு வாய்ப்பு அல்லது சிதறல் செறிவு பின்வரும் கோவையால் தரப்படும்.

$$p_j\, Qi_j(\theta,\phi)\,\sin\theta.d\theta,\, d\phi \qquad (1)$$

பல ஆய்வுகளில் எலெக்ட்ரான்கள் திசைப்பட்ட கற்றையாகப் பாயாமல் கூட்டமாக விரவுகின்றன. அக்கூட்டத்தில் E, E+dE ஆகிய அளவுகளுக்கிடையிலான ஆற்றல் உள்ள எலெட்ரான்களின் எண்ணிக்கை f(E) dE எனில் ஒரு நொடியில் நிகழக்கூடிய j வகை மோதல்களின் எண்ணிக்கை பின்வருமாறு:

$$N\int f(E)\, Q_j(E)\, v\, dE \qquad (2)$$

இதில் v என்பது E ஆற்றலுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானின் திசைவேகம். மேற்சொன்ன வரையறைகளையும் வாய்பாடுகளையும் இதைவிடச் சிக்கலான அமைப்புகளுக்கு இடையில் நிகழ்கிற மோதல்களுக்குப் பொருந்துகிற வகையில் நீட்டிக்கலாம்.

பொதுவாக இந்த முறையில் வரையறுக்கப்பட்ட மோதல் வாய்ப்புகள் உறுதியான எண் மதிப்பு உள்ளவை. அவற்றைப் போதுமான பிரிதிறன் உள்ள கருவிகளின் உதவியால் அளக்க முடியும். மின் துகள்களுக்கிடையிலான மோதல்களுக்கு மொத்த மோதல் வாய்ப்பு எல்லையற்றது. ஆனால் சுழிக்கு மேற்பட்ட எல்லாக் கோணங்களிலும் சிதறல் செறிவு திட்டமாக இருக்கிறது.

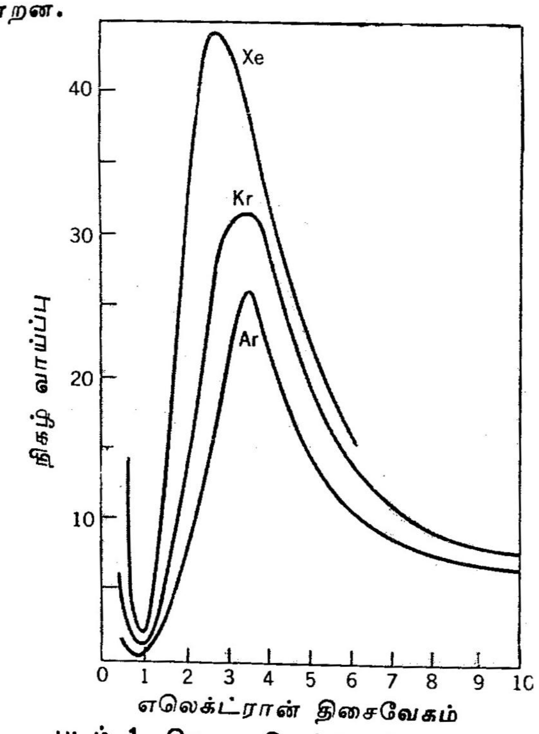
மோதல் வாய்ப்பு மதிப்பீடு. m நிறையும் v திசைவேகமும் கொண்ட கட்டமைப்பற்ற துகள்கள் அடங்கிய கற்றை ஒரு மையத்தினால் சிதற வைக்கப்படும் எளிய சிக்கலைக் காணவேண்டும். துகள், மையத்திலிருந்து r தொலைவில் இருக்கும்போது மையம் V(r) என்ற அழுத்தமுள்ள விசையைச் செலுத்தும். இத்தகைய நிகழ்வில் வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகளைக் குவாண்டம் கொள்கைகளின் படி தோராயப்படுத்தாமல் கணக்கிடலாம்.

V(r) மதிப்பு, r என்ற தொலைவுகளில் $\frac{1}{2}mv^2$ என்ற இயக்க ஆற்றலை விட மிகுதியாகஇருப்பதாக, $r < a$ எனவும் $a >> \frac{\hbar}{mv}$ எனவும் வைத்துக் கொள்ளலாம். இந்நிலையில் $\theta > \hbar/mva$ என்ற எல்லாக் கோணங்களிலும், பழங்கொள்கை இயக்கவியலைப் பயன்படுத்தி வகையிடு மோதல் வாய்ப்பைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். எல்லா r மதிப்புகளுக்கும் அல்லது $a << \hbar/mv$ என்ற நிலையில் $r < a$ என்று உள்ள போதும், V(r) இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2}mv^2$-ஐ விட மிகவும் குறைவாக இருக்குமானால் பார்ன் முதல் தோராயம் எனப்படுகிற குவாண்டம் இயக்கவியல் சிற்றுலைவுச் செயல் முறை சரியானதாக இருக்கும்.

உள்ளிடக் கட்டமைப்புக் கொண்ட அமைப்புகளுக்கு இடையில் நிகழும் மோதல்களுக்கு, மோதல் வாய்ப்பைக் கொள்கை அடிப்படையில் சரியாகக் கணக்கிட இயலாது. அமைப்புகளுக்கு இடையில் உள்ள பரிமாற்று வினைகள் வலிமை குறைந்தவையாக இருக்கும்போது பார்ன் முதல் தோராய முறையை இவற்றுக்கு நீட்டிக்கலாம். பொதுவாக மோதுகிற அமைப்புகளின் சார்பு இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத் திசைவேகம் உள்ளிட இயக்கங்களின் திசைவேகங்களை விடப் பன்மடங்கு மிகுதியாயிருக்கும் போது இவ்வாறான நிலை ஏற்படும். அவ்வாறு இல்லாதபோது பொதுவான தோராய முறை எதுவும் இல்லை. ஆனால் சில குறிப்பிட்ட வகை மோதல்களுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய முறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. உயர் வேகக் கணிப்பொறிகளின் உதவியுடன் தானாகவே கணக்கிடும் கருவிகள் கிடைத்துள்ளமையால் இத்தகைய முறைகளின் செயல் நெடுக்கும் பெருமளவில் அதிகரித்துள்ளது.

எலெக்ட்ரான் - அணு மோதல்கள். இத்தகைய மோதல்கள் கொள்கை முறையிலும், ஆய்வு முறைகளிலும் விரிவாக ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. மீள் தன்மையுள்ள மோதல்கள், தனித்தனியாக அணு ஆற்றல் நிலைகளில் கிளர்வூட்டலை ஏற்படுத்தக் கூடிய மீள்தன்மையற்ற மோதல்கள், அயனியாக்க மோதல்கள், எதிரின அயனிகள் உருவாகும் கதிர் வீசு பிடிப்பு மோதல்கள், எலெக்ட்ரான் பிடிபடாத கதிர் வீசு மோதல்கள் எனப் பலவகையான மோதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

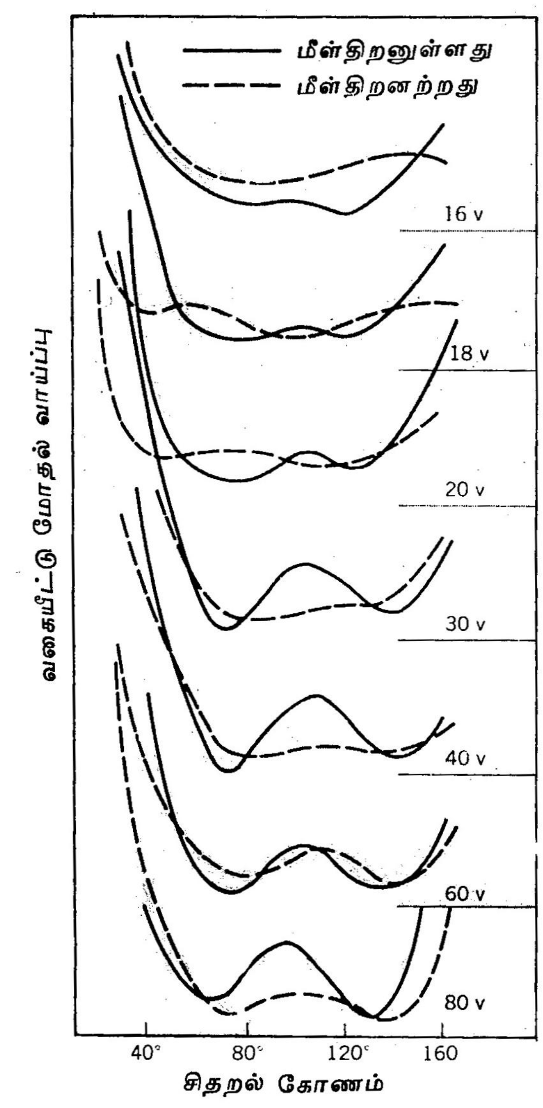
கதிர் வீசு மோதல்கள், கதிர் வீசாத மோதல்களைவிடக் குறைந்த வாய்ப்புடனேயே நிகழ்கின்றன. கிளர்வூட்டத் தேவையான சிறும ஆற்றலை விட மிக அதிகமாக உள்ள எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்களில் மீள் தன்மையுள்ள மோதல்களும் மீள் தன்மையற்ற மோதல்களும் ஏறத்தாழ சம வாய்ப்புகளுடன் நிகழ்கின்றன.



படம் 1. மெது எலெக்ட்ரான்கள் சிதறல்

குறைந்த திசைவேகமுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்களுடன் மோதுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு, எலெக்ட்ரான் ஆற்றலைப் பொறுத்துச் சிக்கலான முறைகளில் மாறுகிறது. இவற்றைப் படிப்படியான மாற்றங்கள் எனவும் விரைவான ஏற்ற இறக்கங்கள் எனவும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். படிப்படியான மாற்றங்களில் எலெக்ட்ரானின் ஆற்றலில் சில எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவில் மாற்றம் ஏற்பட்டாலே மோதல் வாய்ப்பில் பெருமளவு மாற்றம் ஏற்படும். விரைவான ஏற்ற இறக்கங்கள் 0.1 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கும் குறைவான எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நெடுக்கங்களுக்குள் நிகழ்கின்றன.

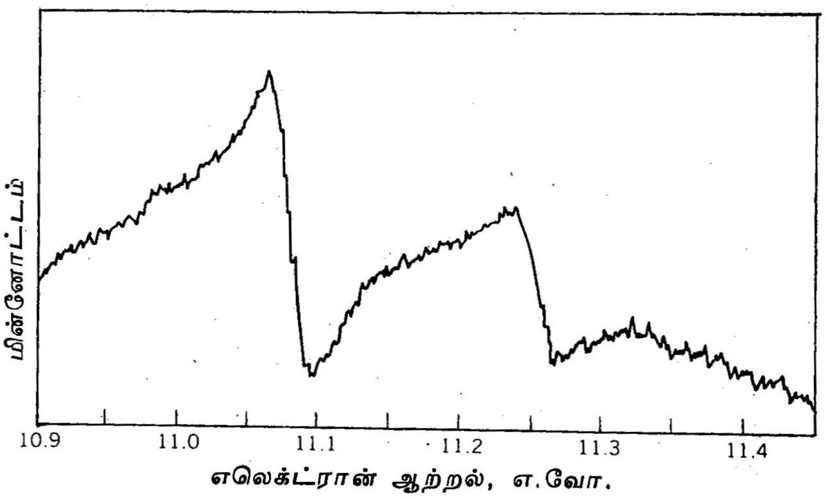
ஆர்கான், கிரிப்டான், செனான் ஆகிய வளிமங்களின் வழியாக எலெக்ட்ரான்களைப் பாய்ச்சிய போது கிடைத்த முடிவுகள் முதல் படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளன. சிதறல் கோணங்களுக்கும் வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகளுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பைப் படம் 2 காட்டுகிறது. குறிப்பிட்ட திசைவேகமுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் மோதல் வாய்ப்புகளில் சிறுமங்களும் பெருமங்களும் காணப்படுகின்றன. அணு எண் அதிகரிக்கும்போது சிறுமங்கள், பெருமங்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அணுவுக்கு எலெக்ட்ரான் திசைவேகம் அதிகரிக்கும்போதும் இந்த எண்ணிக்கை மிகுதியாகிறது.



படம் 2. ஆர்கானில் எலெக்ட்ரான் சிதறல்

சிதற வைக்கும் அணுக்களால் எலெக்ட்ரான்கள் திசைமாற்றம் அடைவதன் காரணமாக இவ் விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. மெது எலெக்ட்ரான்களுக்கு மீள் திறனுள்ள சிதறல் பெரும் முக்கியத்துவம் பெறும். அணுவின் குலைக்கப்படாத புலத்தினால் சிதறல் ஏற்படுவதற்கான முழுக் குவாண்டம் கொள்கையையும் பயன்படுத்தி மோதல் வாய்ப்புகளைக் கணக்கிடலாம். ஒரு முழுமையான கொள்கையில் அணுவுக்கும் கற்றைக்கும் இடையில் ஏற்படக்கூடிய எலெக்ட்ரான் பரிமாற்றம், மோதலின் போது அணுவில் ஏற்படக்கூடிய முனைவாக்கம் ஆகியவற்றையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அணுவில் ஏற்படும் முனைவாக்கம் குறைந்த கோணங்களில் சிதறலை மிகுதியாக்கும்.

உயர்ந்த ஆற்றலும் சீர்மையும் கொண்ட எலெக்ட்ரான் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தி மொத்த மோதல் வாய்ப்பின் நுண் கட்டமைப்பைப் பதிவு செய்யலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்திலுள்ள ஆர்கான் வளிமத்தின் வழியாக எலெக்ட்ரான் கற்றையைச் செலுத்தியபோது எலெக்ட்ரான் ஆற்றலுக்கும் திசை மாறாது சென்ற எலெக்ட்ரான்களின் அளவுக்கும் இடையிலான தொடர்பைப் படம் 3 காட்டுகிறது. திசை மாறாது சென்ற எலெக்ட்ரான்களின் அளவு மிக விரைவாக ஏறி இறங்குகிறது.



படம் 3. ஆர்கான் வழியாக எலெக்ட்ரான் கற்றை கடத்தப்படும் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

கிளர்வுற்ற ஓர் அணுவில் எலெக்ட்ரான்கள் பிணைந்துள்ள ஆற்றல் நிலைகள் நிலையற்று இருப்பதால் நுண் கட்டமைப்புத் தோன்றுகிறது. இத்தகைய ஒரு நிலையற்ற ஆற்றல் $E_c = E_o + E$. இதில் E_o என்பது அணுவின் சிறும ஆற்றலின் நிலை ஆற்றல். எனவே $E > 0$. 10^{-14} முதல் 10^{-16} நொடி வரையான

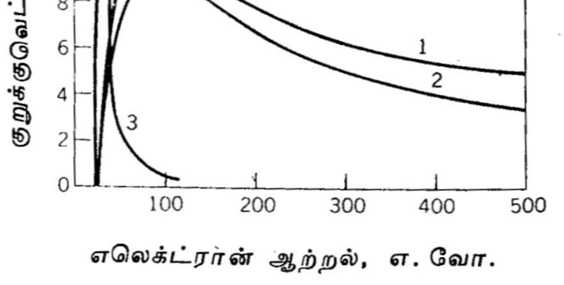
நேரத்திற்குள் E என்ற ஆற்றலுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் உமிழப்பட்டு அணு தன் இயல்பான நிலைக்குத் திரும்பிவிடும். ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையின் காரணமாக ஆற்றல் நிலையின் ஆற்றல் அளவில் $\triangle E = \hbar/\tau$ என்ற அளவிலான ஐயப்பாடு தோன்றுகிறது. இங்கு τ என்பது நிலையில்லாமல் நீடிக்கிற சாராசரி நேரம். $\triangle E$ மாதிரித் தன்மையில் 0.05-0.5 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரைக்குள் இருக்கும். $E_c - E_o \pm \triangle E$ என்ற நெடுக்கத்திற்குள் ஆற்றல் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான், அணுவுடன் மோதுமானால் அது குறுகிய நேரத்திற்கு நிலையில்லா நிலையில் பிடிபட்டு, பிறகு அது உமிழப்பட்டு, தொடக்கப் பயணத்திசைக்கு முற்றிலும் மாறுபட்ட ஏதாவது ஒரு திசையில் பயணம் செய்வதற்கான நிகழ்தகவு மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். இதைச் சிதறல் எனலாம். ஏதாவது ஒரு நிலையில்லா நிலையின் ஆற்றலுக்கும் எலெக்ட்ரானின் ஆற்றலுக்கும் இடையில் உள்ள வேறுபாடு $\triangle E$ யை விடக் குறைவாக இருக்கும்போது மட்டுமே இத்தகைய சிதறல் நிகழ வாய்ப்பு உள்ளது. இதன் விளைவாக மோதல் வாய்ப்புகளில் விரைவான ஏற்ற இறக்கங்கள் தோன்றுகின்றன.

மீள் தன்மையற்ற, கதிர் வீசாத மோதல்கள் பல முறைகளில் ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. தனித்தனியான நிலைகளின் கிளர்வுகள் ஒளியியல் மற்றும் மின்னியல் முறைகளின் மூலம் ஆயப்பட்டுள்ளன. ஒரு குறைந்த அழுத்தத்தில் உள்ள வளிமத்தின் வழியாகக் குறிப்பிட்ட நீளம் கொண்ட எலெக்ட்ரான் கற்றையைச் செலுத்தும்போது அதிலிருந்து குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தில் வெளிப்படுகிற கதிர் வீச்சின் செறிவை ஒளியியல் முறை அளக்கின்றது. குறைந்த நிலையான தன்மையுள்ள நிலைகள் கிளர் வூட்டப்படும்போது வெவ்வேறு எலெட்ரான் திசைவேகங்களில் உமிழப்பட்ட கதிர் வீச்சின் சார்பு செறிவு அளக்கப்படுகிறது. இதற்கு ஒளி உட்கவரப்படுவதை மதிப்பிடுவது, குறைந்த நிலைத் தன்மையுள்ள அணுக்கள் ஒரு பரப்பில் விழும்போது அதிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னோட்டத்தை அளப்பது ஆகிய முறைகள் உதவுகின்றன. முக்கியமான மின்முறையில் ஓர் உருளையின் உள்ளே அதன் அச்சில் பொருத்தப்பட்ட தோற்றுவாயிலிருந்து விரவி, உருளையின் சுவர்களை அடைகிறபோது தனித்தனியான அளவுகளில் ஆற்றலை இழந்துவிடுகிற எலெக்ட்ரான்களின் பின்னங்களை அளக்கும் முறை பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

குறைந்த அழுத்தத்தில் உள்ள வளிமத்தின் வழியாகக் குறிப்பிட்ட தொலைவு கடந்து செல்லும் ஓர் எலெக்ட்ரான் கற்றை உண்டாக்கும் நேர்மின் அயனிகளின் எண்ணிக்கையை அளப்பதன் மூலம் அயனியாக்க மோதல்கள் ஆராயப்படுகின்றன. அயனிகளை நிறைமாலை அளவிகளின் உதவியால் பகுப்பாய்வு செய்து அணுக்களிலிருந்து வெவ்வேறு எண்ணிக்கையில் எலெக்ட்ரான்களை வெளியேற்றக் கூடிய மோதல்களின் சார்பு நிகழ்தகவுகளும் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

கிளர் செயல் தொடக்க ஆற்றலுக்குச் சற்றே மிகுதியான ஆற்றல்களை உடைய எலெக்ட்ரான்களுக்கு, எலெக்ட்ரான் திசைவேகம் மாறும்போது மீள்திறனற்ற மோதல் வாய்ப்புகளில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் மொத்த மோதல் வாய்ப்புகளில் காணப்படும் ஏற்ற இறக்கங்களைப் போலவே உள்ளன. மீள்திறனுள்ள சிதறலில் உள்ள ஏற்ற இறக்கங்களை விளக்கியதைப் போலவே இந்த ஏற்ற இறக்கங்களையும் விளக்கலாம். இரண்டிற்கும் இடையில் உள்ள ஒரே வேறுபாடு, படுகற்றையின் ஓர் எலெக்ட்ரான், அணுவில் பிடிபட்டுவிடுவதால் தோன்றுகிற நிலையற்ற எதிர் மின் அயனி, அந்த எலெக்ட்ரானை உமிழ்ந்துவிட்டுக் கிளர்வுற்ற நிலையில் அணுவாக மாறிவிடுவதேயாகும். இதிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரானின் ஆற்றல் அதற்கேற்ற வகையில் குறைந்து காணப்படுகிறது.

அணுவின் இரட்டைக் கிளர்வுற்ற நிலையற்ற நிலைகளின் கிளர்வூட்டலாலும் அயனியாக்க மோதல் வாய்ப்புகளில் ஏற்ற இறக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. l எனும் கோண உந்தக் குவாண்டம் எண்ணும் E என்ற படு ஆற்றலும் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் ஓர் அணுவைக் கிளர்வூட்டுவதற்கான வாய்ப்பு, செயல் தொடக்க அளவிலிருந்த $(E\text{-}E_a)^{l+\frac{1}{2}}$ க்கு நேர் விகிதத்தில் மிகுதியாகிறது. இதில் E_a என்பது கிளர் ஆற்றல் ஒற்றை அயனியாக்கத்திற்கு, இந்த வாய்ப்பு செயல் தொடக்க அளவிலிருந்து $E\text{-}E_i$-க்கு நேர் விகிதத்தில் அதிகமாகிறது என வழக்கில் உள்ள கொள்கைகள் கூறுகின்றன. இங்கு E_i என்பது அயனியாக்க ஆற்றல்.



படம் 4. ஹீலியத்தில் எலெக்ட்ரான் கற்றையால் ஏற்படும் கிளர்வூட்டல்

ஒளியியல் தன்மையில் அனுமதிக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான் நிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய

மீள் திறனற்ற மோதல் வாய்ப்புகளில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றங்கள் படம் 4 இன் முதல் கோட்டில் காட்டப் பட்டுள்ளன. E_a-ஐப்போலச் சில மடங்கு அதிகமான ஆற்றல்களில் பெருமம் ஏற்படுகிறது. உயர்ந்த எலெக்ட்ரான் வேகங்களில் (v), மோதல் வாய்ப்பு $\log \alpha v/v^2$ என்ற அளவுக்குக் தலைகீழ் விகிதத்தில் குறைகிறது. இங்கு α என்பது ஒரு மாறிலி.

சிறும ஆற்றல் நிலையிலிருந்து வேறுபட்ட பன்மைத்தன்மை (mutiplicity) கொண்ட ஒரு நிலையின் கிளர்வூட்டல் எலெக்ட்ரான் பரிமாற்றத் தின் மூலமே நடைபெற முடியும். பாதரசம் போன்ற நிறை மிக்க அணுக்கள் இதற்கு விதிவிலக்கு. அத் தகைய அணுக்களில் குறிப்பிட்ட நிலைக்கு குறிப் பிட்ட பன்மைத் தன்மையை அறுதியிடுவது சரியாக இராது. செயல் தொடக்க ஆற்றல் அளவுக்குச் சற்றே அதிகமான எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்களுக்கு மட்டுமே கிளர்வூட்டல் மோதல் வாய்ப்பு மிகுதியாக உள்ளது. (படம் 4, கோடு-2)

பன்மைத்தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படாமல், ஒளியியல் தன்மையில் அனுமதிக்கப்படாத எலெக்ட் ரான் நிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய மோதல் வாய்ப்புகள் (படம்-4, கோடு-3) முதல் கோட்டைப் போன்ற பொதுவான வடிவத்தையே பெற்றிருக் கின்றன. அவற்றின் பெருமம் குறைவான E/E_a மதிப்பில் ஏற்படுகிறது. உயர் எலெக்ட்ரான் திசைவேகங்களில் மோதல் வாய்ப்பு v^{-2} - க்கு நேர் விகிதத்தில் குறைகிறது.

மீள்திறனற்ற மோதல்களுக்கான வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகள், குறிப்பாக ஒளியியல் தன்மை யில் அனுமதிக்கப்பட்ட நிலை மாற்றங்களுக்கு விரிவாக ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. எலெக்ட்ரான் திசைவேகங்கள் மிக அதிகமாக இல்லாதபோது, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையின் கிளர்வூட்டலுக்குச் சிதறல் செறிவில் பெருமங்களும் சிறுமங்களும் காணப் படுகின்றன. மீள்திறனுள்ள சிதறலில் காணப்படும் விளைவுகளைப் போலவே இவையும் உள்ளன. அணுப்புலம் படு எலெக்ட்ரான் அலையிலும் வெளி யேறு எலெக்ட்ரான் அலையிலும் சமதள அலை வடிவத்தில் பெருமளவு உருக்குலைவுகளை ஏற்படுத் துவதால் இவ்விளைவுகள் உண்டாகின்றன.

செயல் தொடக்க ஆற்றலைப் போலப் பத்து மடங்குக்கும் மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் களுக்கு உள்ள மோதல் வாய்ப்புகளை நன்முறையில் கணக்கிட, பார்ன் தோராய முறை உதவுகிறது. இதை விடக் குறைந்த ஆற்றல்களில் ஒளியியல் தன்மையில் அனுமதிக்கப்பட்ட நிலை மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிற மோதல் வாய்ப்புகளைப் பற்றி இது மிகை மதிப்பீடு செய்கிறது.

எல்லா அணு நிலைகளுக்கும் இடையிலுள்ள பிணைப்பு வலுவற்றதன்று எனக் கற்பிதம் செய்து கொள்கிற புதிய மேம்பட்ட கொள்கைகள் வெளி யிடப்பட்டிருக்கின்றன. ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்ற எளிய அணுக்களுடனான மோதல்களுக்கு உள்ள ஒத்திசைவு ஏற்ற இறக்கங்கள் ஏற்படக்கூடிய இடத்தையும் அவற்றின் சிறப்பியல்புகளையும் முன்னறிவிப்புச் செய்வதில் இக்கொள்கைகள் வெற்றி அடைந்திருக்கின்றன. அத்துடன் தாழ்வான கிளர்வு நிலைகளைக் கிளர்வூட்டுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு களைக் கணக்கிடுவதிலும் அவற்றுக்கு ஓரளவு வெற்றி கிட்டியுள்ளது.

எலெக்ட்ரான் மோதலின் காரணமாக வெளிப் படும் ஒளியின் முனைவாக்கம், கொள்கை அடிப்ப டையிலும் செய்முறை மூலமும் ஆய்வு செய்யப் பட்டுள்ளது. அதனுடன் தொடர்புள்ள ஆற்றல் மட்டங்களின் நுண் மற்றும் மிகு நுண் கட்டமைப்பு களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அவ்வாறு செய்தால் கொள்கை அடிப்படையில் பெறப்பட்ட முடிவுகளுக்கும் மிகுநுட்பமுள்ள ஆய்வு களின் வாயிலாகப் பெறப்பட்ட முடிவுகளுக்கும் இடையில் உடன்பாடு காணப்படும்.

வெளிப்புற ஓடு பாதையில் ஒரே எலெக்ட்ரான் உள்ள ஓர் அணுவுடன் எலெக்ட்ரான் மோதுமானால் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களும் இடப்பரிமாற்றம் செய்துகொள்ளக்கூடும். அவற்றின் தற்சுழற்சிகள் எதிர் எதிரான திசைகளில் இருந்தாலும், இந்த இடப் பரிமாற்றத்தின் காரணமாக அணுவின் உள்ளிட ஆற்றலில் மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாது. மொத்தச் சிதறல் வீச்சு நேரடியான மற்றும் இடப் பரிமாற்றச் செயல் முறைகளின் தனித்தனியான பங்களிப்புகளால் ஆனதாயிருக்கும். இந்த வீச்சுகளைத் தனித்தனியாக அறுதியிட முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட அணுக் களால் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கள் சிதறப்படுவதை அளக்க வேண்டும். முனை வாக்கம் செய்யப்பட்ட துகள்களை உண்டாக்கவும் அளக்கவும் கூடிய கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒளியியல் தன்மையில் அனுமதிக்கப்பட்ட நிலை மாற்றம் நிகழ்கிற ஒரு மீள்தன்மையற்ற மோதலில், மொத்த மோதல் வாய்ப்புகளையும், வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகளையும் அளப்பதன் மூலம், படுகதிரின் திசையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு கோண உந்த ஆக்கக் கூறுகளைப் பெற்றிருக்கிற பன்மைக் கூற்று மட்டங்களுக்கு இடையில் நிகழும் நிலை மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிற கிளர்வூட்டலுக் கான வீச்சுகளைத் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. கோணச் சார்பையும் ஃபோட்டான் முனைவாக்கத்தையும் மாறாமல் வைத்துக் கொண்டு, சிதறிய எலெக்ட்ரானையும், வெளிப்பட்ட ஃபோட் டானையும் சமகாலத்தில் பதிவு செய்து பார்ப்பதன் மூலம் இந்த வீச்சுகளைப் பற்றிய தனியான தகவல்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். உணர்வு நுட்பம் மிகுந்த எலெக்ட்ரான் துலக்கி

களையும் ஃபோட்டான் துலக்கிகளையும் பயன் படுத்தி இத்தகைய அளவீடுகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

ஒன்றிப்பு எண்ணி உத்திகளைப் பயன்படுத்தி அயனியாக்க மோதல்கள் ஆராயப்படுகின்றன. சிதறப்பட்ட எலெக்ட்ரானும் வெளியேற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரானும் சமகாலத்தில் பதிவு செய்யப்படு கின்றன. படு எலெக்ட்ரான் கதிரின் ஆற்றலையும் ஒன்றிப்பு வடிவியலையும் தக்கவாறு தேர்வு செய்து கொண்டு அணுக்களிலும் மூலக்கூறுகளிலும் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் உந்தப் பரவீடு போன்ற தகவல் களைப் பதிவு செய்ய முடியும்.

குறுகிய காலமே நீடிக்கும் கிளர்வு நிலைகளில் உள்ள அணுக்கள் எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைப் பதை ஆராய லேசர் உதவும். லேசரின் உதவியால் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் கிளர்வுற்ற அணுக்களை உண்டாக்க முடியும். கொள்கை அடிப்படையில் இந்த ஆய்வுகள் ஒரு மீள்தன்மையற்ற மோதலி லிருந்து வெளிப்படும் ஃபோட்டான்களும், சிதறிய எலக்ட்ரான்களும் ஒன்றிப்பு முறையில் பதிவு செய் யப்படுகிற ஆய்வுகளின் காலம் திருப்பப்பட்ட (time reversed) வடிவமே ஆகும். உயர் ஆற்றல் லேசர்கள் கிடைத்திருப்பதன் வாயிலாக, உயர் மின் காந்தப் புலங்களில் அமைந்துள்ள அணுக்கள் எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைப்பதை ஆய்வு செய்ய முடிகிறது.

அணுக்களின் உட்புற ஒடு பாதைகளிலிருக்கிற எலெக்ட்ரான்களைக் கிளர்வூட்டக் கூடிய மீள் திறனற்ற மோதல்களைப் பற்றிக் கொள்கை அடிப் படையிலும் ஆய்வுகள் வாயிலாகவும் செய்யப்படுகிற ஆய்வுகளில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய மோதல்கள் வளிமங்களில் ஏற்படும்போது எக்ஸ் கதிர்கள் வெளிப்படுவது காணப்பட்டிருக்கிறது.

அணு எலெக்ட்ரானைக் கதிர் வீசுந் தன்மையில் பிடித்து ஓர் எதிரின அயனியாக மாறுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு 10^{-21} செ.மீ² அளவிலோ அதற் கும் குறைவாகவோ இருக்கும். குறைந்த எலெக்ட் ரான் திசைவேகங்களில் s நிலையில் எலெக்ட்ரான் பிடிபடுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு அதன் திசைவேகத் தின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். ஆனால் p நிலையில் பிடிபடுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு திசைவேகத்தைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. இத்தகைய எலெக்ட்ரான் பிடிபடு செயல்முறைகளால் ஏற்படும் நிறமாலைகள், அதிர்ச்சி அலைக்கிளர்வு (shock wave excition) அல்லது உயர் அழுத்த மின் வில்கள் போன்ற சூழ்நிலைகளில் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

எலெக்ட்ரான் பிடிபடுவதற்கு நேர் மாறான செயல் முறையில் ஓர் எதிர் மின் அயனியிலிருந்து எலெக்ட்ரானை ஃபோட்டான் விடுவிக்கிறது. லேசர் கற்றைகளைப் பயன்படுத்திப் பல எதிர் மின் அயனி களிலிருந்து எலெக்ட்ரான்களைப் பிரித்தெடுப்பதற் கான மோதல் வாய்ப்புகள் அளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து விவரமான சமன்படுத்துதல் (detailed balancing) என்ற கொள்கையைப் பயன்படுத்திக் கதிர்வீசு எலெக்ட்ரான் பிடிப்புக்கான மோதல் வாய்ப்புகளைக் கணக்கிடலாம்.

சூரியனின் வளிமண்டலத்தில் ஒளி மூலம் எலெக்ட் ரானை விடுவிப்பது ஒரு முக்கிய நிகழ்வு. சூரியனி லிருந்து வரும் கதிர்களில் கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளிப் பகுதியில் உள்ள அதிர்வெண் பரவீட்டை H^- அயனியே நிர்ணயிக்கிறது. இதை விட அதிகமான அலை நீளமுள்ள பகுதியில் ஹைட்ரஜன் அணுவை அடுத்துள்ள தனி எலெக்ட்ரான்களால் ஏற்படும் உட் கவர்தல் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. இது ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் எலெக்ட்ரான் சிதறப்படுகிற செயல் முறைக்கு நேர் எதிரானது. ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைக்கும்போது எலெக்ட் ரான்கள் பிடிபடாமல் கதிர்களை வெளியிடுகின்றன.

எலெக்ட்ரான்-அயனி மோதல். இம்மோதல்களின் போது ஓர் எலெக்ட்ரானை முன்னமே இழந்துவிட்ட நேர் மின் அயனிகளுடன் வேறு ஓர் எலெக்ட்ரான் மோதி அயனியாக்கத்தை அதிகப்படுத்தும். ஓர் அயனிக் கற்றையையும் ஓர் எலெக்ட்ரான் கற்றையையும் மோதவிட்டு இம்மாதிரியான மோதல் வாய்ப்புகள் அளவிடப்படுகின்றன. நேர் மின் அயனிகளுடனான மோதல்களில், மோதல் வாய்ப்புகள், செயல் தொடக்க அளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பிலிருந்து தொடங்கி அதிகரிக்கின்றன. X^+ என்ற ஒரு நேர் மின் அயனி யால் மீள் தன்மையுள்ள முறையில் எலெக்ட்ரான் கள் சிதறுவதற்கும், X என்ற அணுவின் கட்டுப்பட்ட நிலைகளின் குவாண்டம் கோளாறுகளுக்கும் இடை யில் ஒரு தொடர்பு உள்ளது.

எலெக்ட்ரான்-மூலக்கூறு மோதல். மூலக்கூறுடன் ஓர் எலெக்ட்ரான் மோதுமானால் கூடுதலான நிகழ்வு கள் தோன்றும். மூலக்கூறின் சுழற்சி அல்லது அதிர்வு கிளர்வூட்டப்படலாம். மூலக்கூறு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையிலான மின் நடு நிலையிலுள்ள அல்லது அயனி நிலையிலுள்ள துகள் களாகப் பிரிந்துவிடலாம். மெது எலெக்ட்ரான்களுக் கான மோதல் வாய்ப்பு, எலெக்ட்ரான் ஆற்றலைப் பொறுத்து விரைவாக ஏறி இறங்குவது அணுக்களில் காணப்படுவதை விட மூலக்கூறுகளில் மேம்பட்டுக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இரண்டுக்குமே மூல காரணம் ஒன்றேயாகும். ஒத்திசைவு முறையில், ஒரு சில குறிப்பிட்ட குறுகிய ஆற்றல் நெடுக்கங்களில் எலெக்ட்ரான்கள் பிடிபட்டு நிலையற்ற எதிர்மின் மூலக்கூறு அயனிகள் உண்டாவதே காரணமாகலாம்.

எலெக்ட்ரான் திரள்களையும் கற்றைகளையும் பயன்படுத்திச் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்து, N_2, CO, O_2, NO போன்ற சில குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகளில் இத் தகைய நிலையில்லாத எதிர் மின் மூலக்கூறு அயனிகள்

தோன்றுவதால் அதிர்கிளர்வு ஏற்படுவதாகத் தெரிய வந்திருக்கிறது. இந்த எதிர் மின் மூலக்கூறு சிதைந்து சிறும ஆற்றல் நிலையை அடைந்தாலும் அதில் அதிர் கிளர்வு எஞ்சியிருக்கும். இச்செயல்முறை நடைபெற்றால் பயனுறு எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நெடுக்கத்தில், ஒவ்வொரு மோதலுக்கும் அதிர்கிளர்வு ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்பு 10% வரை இருக்கும். அவ்வாறு இல்லாதபோது அது 1% அளவே இருக்கும்.

எலெக்ட்ரான் திரள்களை எலெக்ட்ரான் புலத்திலுள்ள வளிமங்களின் வழியாக விரவ விட்டுச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள், ஒவ்வொரு மோதலுக்கும் சுழற்சிக் கிளர்வு ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்பு, நிலை எலெக்ட்ரான் இரு முனை அல்லது நான்கு முனைத் திருப்புத் திறன் கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு மிகவும் அதிகமாக இருப்பதாகக் காட்டுகின்றன.

100 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவில் ஆற்றல் கொண்ட எலெக்ட்ரான்கள் மோதுவதால் பல மூலக்கூறுகளில் வெவ்வேறு அளவுகளில் நேர் மின் கொண்ட அயனித் துண்டுகள் உண்டாவதற்கான சார்பு நிகழ் தகவுகளைப் பற்றி விரிவான ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. இதற்கு நிற மாலை அளவிகள் உதவுகின்றன. ஹைட்ரோகார்பன்கள் போன்ற தொழில் துறை ஆவிகளையும், வளிமங்களையும் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு இம்முறை மிகவும் பயன்படுகிறது.

$$AB + e^- \longrightarrow A + B^- \qquad (3)$$

போன்ற செயல் முறையில் எலெக்ட்ரான் மோதலால் எதிர் மின் அயனிகள் உண்டாகக்கூடும். இது பிரித்துக் கூடுதல் முறை எனப்படும். ஆக்சிஜன், கார்பன் மோனாக்சைடு போன்ற மூலக்கூறுகளில் இதற்கான மோதல் வாய்ப்பு 10^{-19} -10^{-21} செ.மீ². அளவுகளில் சில குறிப்பிட்ட குறுகிய எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நெடுக்கங்களில் காணப்படுகிறது. N_2O வளிமத்தின் *1000* கெல்வின் வெப்ப நிலையில் மெது எலெக்ட்ரான்கள் விரியும்போது மோதல் வாய்ப்பு 10^{15} செ.மீ² அளவுக்கு உயர்ந்திருக்கிறது. பல ஹாலோஜன் அடங்கிய மூலக்கூறுகளிலும் அதிக அளவிலான மோதல் வாய்ப்புகள் காணப்படுகின்றன.

லேசரின் உதவியால் தொடக்க அதிர்வு நிலையைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொண்டு ஐசோடோப் மூலக்கூறுகளுடன் எலெக்ட்ரான் பிரிந்து கூடுவதைத் தனித் தனியாகப் பதிவு செய்ய முடிகிறது. எலெக்ட்ரான்கள் போதுமான அளவு அதிக ஆற்றல் பெற்றிருந்தால் மோதலின்போது ஒரு மூலக்கூறு நேர் மின் அயனியாகவும் எதிர் மின் அயனியாகவும் பிரிந்துவிடுவதுண்டு.

மறு இணைப்பு. ஓர் எலெக்ட்ரானும் ஒரு நேர் மின் அயனியும் மீண்டும் இணைந்து ஒரு நடுநிலை அமைப்பு அல்லது அமைப்புகளை உண்டாக்குவது உண்டு. அது பல வழிகளில் நடைபெறலாம். கதிர் வீசும் பிடிப்பு முறையில் இதற்கான வாய்ப்பு 10^{-15} செ.மீ² அளவில் மிகக் குறைவாயிருக்கிறது.

இரட்டை மறு இணைப்பு முறையில் ஒரு நேர் அயனியுடன் எலெக்ட்ரான் கூடி ஒரு நிலையற்ற, தானாகவே அயனியாக்கம் செய்யும் நிலை தோன்றி விடும். அதன் பிறகு அதிலிருந்து ஒரு ஃபோட்டான் வெளியேற்றப்பட்டு நிலையான மூலக்கூறு எஞ்சும். இத்தகைய செயல்முறைகள் விண்மீன்களின் வளி மண்டலத்தில் முக்கியமாக நடைபெறுகின்றன. இதை $A^+ + e^- \rightarrow A^*, A^* \rightarrow A + h\nu$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

பிரிகை மறு இணைப்பு என்ற வகையில் $AB^+ + e^- \rightarrow A + B$ என்ற செயல்முறை நடைபெறுகிறது. இது கோள்களைச் சுற்றியுள்ள அயனிக் கோளங்களிலும், விண்மீனிடை வெளிகளில் மூலக்கூறுகள் உருவாவதிலும் முக்கிய பங்கு பெறும். பல அயனிகளுக்கு இச் செயல் முறை ஆய்வுகள் வாயிலாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. மெது எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்களில் எளிய ஈரணு அயனிகளுக்கு 10^{-15} செ.மீ² முதல் பெரிய கொத்துப் போன்ற அயனிகளுக்கு 10^{-12} செ.மீ² வரை மோதல் வாய்ப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மூன்று துகள் மறு இணைப்பு முறையில் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் பங்கு கொள்கின்றன. $A^+ + e^- + B \rightarrow A + B$ அல்லது $A^+ + e^- + e^- \rightarrow A + e^-$ என்ற வகையில் இச்செயல்முறை நடைபெறுகிறது. அடர்வு மிக்க பிளாஸ்மாக்களில் இது மேம்பட்டுக் காணப்படும்.

பிரம்-ஸ்ட்ராலங். ஓர் அணுக் கருவை ஓர் எலெக்ட்ரான் மிகவும் நெருங்கி வரும்போது அதன் திசைவேகம் விரைந்து குறைவதால் ஏற்படும் மின்காந்தக் கதிர் வீச்சு பிரம்-ஸ்ட்ராலங் எனப்படும். எலெக்ட்ரானின் தொடக்க ஆற்றல் மிகுதியாகும்போது இவ் வேகக் குறைப்பு விளைவால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பும் வேகமாக அதிகரிக்கிறது. 150 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவிலான ஆற்றல்களில், எலெக்ட்ரானின் ஆற்றல் உட்கவரப்படுவதில் பிரம்-ஸ்ட்ராலங் முக்கிய பொறுப்புப் பெறும். ஒவ்வொரு மோதலின் போதும் இழக்கப்படுகிற ஆற்றல் ஓர் ஒற்றை ஃபோட்டானாக வெளிப்படுகிறது. காஸ்மிக் கதிர்களில் பிரம்-ஸ்ட்ராலங் ஒரு முக்கியமான ஆக்கக் கூறு. இதற்கு நேர் எதிராக எலெக்ட்ரான்கள் ஒளி ஃபோட்டான்களை உட்கவருகிற நிகழ்ச்சிகளும் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

பாசிட்ரான் - அணு மோதல்களும் மூலக்கூறு மோதல்களும். மெது பாசிட்ரான்கள் அணுக்களுடன் மோதும்போது பாசிட்ரான் திசைவேகத்தைப் பொறுத்த சார்பு எண்களாக மோதல் வாய்ப்புகள் அளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதற்குப் பயண நேர

அளவீடு போன்ற உத்திகள் பயனபடுகின்றன. ஒரு கதிரியக்கத் தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் பாசிட்ரான்களை ஒரு குறுகிய சிறு ஆற்றல் நெடுக்கத்திற்குள் அடங்குமாறு வேகக் குறைப்புச் செய்யத் தகுந்த தணிப்பான்கள் உதவுகின்றன. ஒன்றிப்பு எண்ணி உத்திகளின் மூலம் அழிவு முறையில் வெளிப்படும் காமாக் கதிர்களின் உதவியால் பாசிட்ரான்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. ஒரு பாசிட்ரான் அடர்த்தி மிக்க வளிமத்தில் அழியும்போது அதன் சராசரி ஆயுளைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் பாசிட்ரான் அழிவுக்கான மோதல் வாய்ப்புகள் அளவிடப்படுகின்றன.

அணு அமைப்புகளின் மோதல். அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று மோதிக்கொள்ளும்போது மீள் திறனுள்ள மோதல்கள், கிளர்வு மோதல்கள், அயனியாக்க மோதல்கள் ஆகிய செயல்முறைகள் நிகழக்கூடும். சார்பு இயக்கத்தின் ஆற்றல் அதிக அளவில் இருக்கும்போது மட்டுமே மீள்திறன் அற்ற மோதல்கள் ஏற்படும். மோதிக் கொள்ளும் அமைப்புகளில் ஏதாவது ஒன்றோ, இரண்டோ கிளர் நிலையை அடையலாம்.

இடமாற்ற மோதல்கள் எனப்படும் சில குறிப்பிட்ட செயல்முறைகளும் நிகழுவதுண்டு. அவற்றைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

$$A' + B \rightarrow A + B'$$

$$A' + B \rightarrow A + B^{+} + e^{-} \tag{4}$$

இங்கு கிளர் நிலை இடம் மாற்றப்படுகிறது.

$$A^{\pm} + B \rightarrow A + B^{\pm}$$

$$A^{+} + B^{-} \rightarrow A' + B'' \tag{5}$$

இங்கு மின் இடமாற்றம் அடைகிறது.

மோதும் அமைப்புகளில் ஏதாவது ஒன்றோ, இரண்டுமோ மூலக்கூறுகளாக இருந்தால் பின்வரும் அயனிச்செயல் முறை நடைபெறுகிறது.

$$AB^{+} + CD \rightarrow AC^{+} + BD \tag{6}$$

பின்வரும் மூன்று துகள் செயல் முறை இயலும்.

$$A^{+} + B + C \rightarrow A + B + C \tag{7}$$

அயனி வினைகள். வெப்ப இயல் ஆற்றல் அளவுகளில் உள்ள நேர்மின் அயனிகளும், எதிர்மின் அயனிகளும் பங்கு பெறுகின்ற அயனி வினைகள் கோள்களின் வெளிவளி மண்டலங்களிலும், மின்னிறக்க நிகழ்வுகளிலும், பிளவு படு நிகழ்வுகளிலும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. பாயும் பின் பொலிவு (flowing after glow) என்ற உத்தியில் அயனிகள் வினைப்படுதுகள்களின் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு அதன் பிறகு அவற்றின் செறிவுகளும் வினை விளை பொருள்களின் செறிவுகளும் அளக்கப்படுகின்றன. (6) ஆம் வினைக்கான மோதல் வாய்ப்புக்கு ஒரு மேல் வரம்பு உள்ளது. அது $2\pi(\alpha e^2)/mv^2$ என்ற கோவையால் தரப்படும். இங்கு α என்பது CD இன் முனைவாக்கத்திறன்; v என்பது மோதலின் போதுள்ள சார்புத் திசைவேகம்; e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்; M என்பது குறைக்கப்பட்ட நிறை.

மீள்திறனுள்ள மோதல்கள். அணுக்களோடு அணுக்கள் மோதும் போதுள்ள மோதல் வாய்ப்புகளைக் கணக்கிட அணுக்களிடையேயான பரிமாற்று வினைகளை அசையாத் தன்மையுள்ளவையாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளலாம். அப்போது இந் நிகழ்வை ஓர் அசையாத விசை மையத்தால் ஏற்படும் சிதறலாகக் கருதலாம். குறைந்த இடைத் தொலைவுகளில் வலிமையான விலக்கமும் பெரிய இடைத் தொலைவுகளில் கவர்ச்சியும் ஏற்படுகிற பரிமாற்று வினைகளை இதற்கு மாதிரியாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். கவர்ச்சி விசை பெரும் இடைத் தொலைவுகளில் தொலைவின் அறுமடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் குறைகிறது. $2\pi\varepsilon r/hv > 1$ என்ற நிலையில் ஏற்படும் மோதல்கள் மெது மோதல்கள் எனப்படும். இங்கு ε என்பது பெருமக் கவர்ச்சி ஆற்றலின் எண் மதிப்பு; r என்பது பெருமக்கவர்ச்சி ஆற்றல் நிலையில் அணுக்களுக்கிடையிலான தொலைவு; h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி; v என்பது மோதலின் சார்புத் திசைவேகம். இச்சூழ்நிலையில் மொத்த மீள்திறனுள்ள மோதல் வாய்ப்பு இங்கு

$$Q = \overline{Q} + \Delta Q \tag{8}$$

$Q, v^{-2.5}$ -க்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுகிறது. $\Delta Q, v$ -உடன் அதிர்வு செய்கிறது. $2\pi\varepsilon r/hv$ ஒன்றை விடக் குறைவாயிருக்கும்போது, மோதல் வாய்ப்பு v -க்கு நேர் விகிதத்தில் மிகமிக மெதுவாகவும், படிப்படியாகவும் மாறுகிறது.

அலகு கோணத்திற்கான சிதறல் செறிவு மாதிரித் தன்மையில் மெல்ல மாறுகின்ற ஏற்ற இறக்கங்களைப் பெற்றிருக்கிறது. இந்த ஏற்ற இறக்கங்களின் மீது மேலும் விரைவான ஏற்ற இறக்கங்கள் படிய வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரே மாதிரியான அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று குறைந்த ஆற்றலுடன் மோதிக்கொள்ளும்போதும் சிதறல் செறிவில் ஏற்ற இறக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. 0.05 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்குப் குறைவான மோதல் ஆற்றல்களில் இத்தகைய அலைவுகள் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் உள்ள ஹீலியம் போன்ற லேசான வளிமங்களைத் தவிர ஏனைய வளிமங்களுக்கு விரவலையும் பாகியலையும்

நிர்ணயிக்கிற மோதல் வாய்ப்புகளைப் பழங் கொள்கை எந்திரவியல் மூலம் கணக்கிடலாம். 10 கெல்வினுக்குக் குறைவான வெப்பநிலையில் குவாண்டம் விளைவுகளின் காரணமாக ஹீலியம் - 2, ஹீலியம் - 4 ஆகியவற்றின் பாகியல் பண்புகள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன.

அணுக்களும் மூலக் கூறுகளும் அயனிகளைச் சிதற வைக்கும்போது மீள்திறனுள்ள மோதல்களுக் கான வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகள் மிகுதியாக அளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மிகச் சிறிய கோணங்களை யும், மிகக் குறைந்த ஆற்றல்களையும் தவிர ஏனைய அனைத்துக் கோணங்களுக்கும் ஆற்றல்களுக்கும் பெறப்பட்ட முடிவுகள், பழங்கொள்கை வாயிலாகக் கிடைக்கக்கூடிய முடிவுகளையே ஒத்திருக்கின்றன.

இடமாற்ற மோதல்கள். சீரான ஆற்றல் கொண்ட ஓர் அயனிக் கற்றையை அமில வளிமத்தின் வழியாகச்செலுத்தி ஒரு குறிப்பிட்ட பயணப் பாதை நீளத்தில் உண்டாகிற மெது நேர் மின் அயனி களின் நிகர அளவை அளப்பதன் மூலம் மின்கள் இட மாற்றம் அடைவதை ஆராயலாம். கிளர்வு நிலை இட மாற்றத்தைப் பற்றிய தகவல்களைப் பல்வேறு உத்திகளின் மூலம் மறைமுகமாகவே பெற முடிகிறது.

இடமாற்ற மோதலுக்கு, மோதல் வாய்ப்பின் எண் மதிப்பும், மோதலின் சார்புத் திசைவேகத்தை அது சார்ந்திருப்பதும் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்திற் கும் உள்ளிட இயக்கத்திற்கும் இடையில் இடம் மாறுகிற ஆற்றலின் அளவை வலிமையாகச் சார்ந் துள்ளன. மின் இட மாற்ற மோதல்களின்போது $2\pi a \Delta E/hv$ ஏறத்தாழ ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கும் போது மோதல் வாய்ப்பு பெருமமாக இருக்கிறது. இதில் a என்பது அணுப்பரிமாணங்களை ஒத்த நீளம் ΔE சுழியாகும்போது v அதிகரிக்க அதிகரிக்க மோதல் வாய்ப்பு படிப்படியாகக் குறைகிறது.

இத்தகைய நிகழ்வுகளில் மோதல் வாய்ப்பின் எண் மதிப்பு, வளிம இயக்க மதிப்புகளுக்கு (gaskinetic values) மேல் மிகுவதில்லை. தொடக்க அமைப்பு களுக்குள்ளோ இறுதி அமைப்புகளுக்குள்ளோ பெரும் நெடுக்கப் பரிமாற்று வினைகள் எதுவும் இல்லாமையே இதற்குக் காரணம். மின் இடமாற்ற நிகழ்வு களில், தொடக்க அமைப்போ இறுதி அமைப்போ மின்னேற்றப்பட்டதாக இருப்பதால், மோதல் வாய்ப்பின் எண் மதிப்பு வளிம இயக்க மதிப்பைவிடப் பன்மடங்கு மிகுந்திருக்கும். இரண்டு குறிப்பிட்ட வினை செய் துகள்களுக்கு, ΔE சுழியாக இருக்கும் போது மோதல் வாய்ப்பு, சிறுமமாக இருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. வழக்கமாக, ΔE சிறிய மதிப்புள்ள தாக இருக்கும்போதே மோதல் வாய்ப்புச் சிறுமமாக உள்ளது.

கிளர் இடமாற்றத்தின் போதும் இதே போன்ற நிலை ஏற்படுகிறது. வினைப்படு பொருள்களில் நிகழும் இருவித மாற்றங்களும் ஒளியியல் தன்மை யில் அனுமதிக்கப்பட்டவையாக இருக்கும்போது ΔE இன் சிறிய மதிப்புகளுக்கு மட்டுமே வளிம இயக்க மதிப்புகளைவிடப் பன்மடங்கு மிகுதியான எண் மதிப்புள்ள மோதல் வாய்ப்புகள் உண்டா கின்றன.

பொதுவாகத் தொடக்க அமைப்புகளிலோ இறுதி அமைப்புகளிலோ தொலை நெடுக்கப் பரிமாற்று வினைகள் இருக்கும்போது மட்டுமே, இட மாற்ற மோதல்களுக்கான மோதல் வாய்ப்பு, வளிம இயக்க மதிப்புகளைவிடப் பன்மடங்கு மிகுதியான எண்மதிப்பு களைப் பெற்றிருக்க முடியும். மின் இடமாற்ற மோதல்களுக்கான மோதல் வாய்ப்புகளை அளவிடும் போது, மோதல் வாய்ப்புகள் சிதறல் கோணத்தையும் மோதல் ஆற்றலையும் சார்ந்திருப்பதில் சீரான ஏற்ற இறக்கங்கள் காணப்படுகின்றன.

கிளர்வூட்டலும் அயனியாக்கமும். மோதும் துகள் களின் சார்புத் திசைவேகம் v. அணுவிக்குள்ளிருக்கிற எலெக்ட்ரான்களின் திசைவேகம் u-வை விட மிகுதி யாக இருக்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட அணு நிலை யைக் கிளர்வூட்டுவதற்கான மோதல் வாய்ப்பு, ஒற்றை அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட நேர் மின் அயனிகளுக்கும் v என்ற அதே சார்பு திசைவேகம் கொண்ட எலெக்ட்ரான்களுக்கும் ஏறத்தாழ சம மாகவே இருக்கிறது. அயனியாக்கத்திற்கும் இது பொருந்தும்.

$v > u$ எனில் நேர்மின் அயனி மோதலால் கிளர் வூட்டப்படுவதற்கான மோதல் வாய்ப்புச் சிறிதா யிருப்பதுடன், v குறையும்போது விரைவாகக் குறை யவும் செய்கிறது. அதே சார்புத் திசைவேகமுள்ள மின் நடுநிலை அணுக்களோ, மூலக் கூறுகளோ இந் நெடுக்கத்தில் அயனிகளை விட அதிகச் செயல் திறன் உள்ளவையாக இருக்கக்கூடும். ஏனெனில் v குறையும் போது மோதல் வாய்ப்பில் ஏற்படும் படிப்படியான குறைவு, மேலும் மெதுவாக நிகழ்கிறது. E என்ற இயக்க ஆற்றல் உள்ள நடுநிலை அணுக்களின் மோதலுக்கான மோதல் வாய்ப்பு, குறைந்த ஆற்றல் களில் அதே இயக்க ஆற்றல் உள்ள எலக்ட்ரான் களுக்கு இருப்பதை விட மிகவும் குறைவு. அயனி களுக்கு மோதல் வாய்ப்பானது முக்கியமாக மோதல் திசைவேகத்தைப் பொறுத்தே அமைகிறது. ஆனால் இந்தப் பொதுவான விதிகளுக்குப் பல விலக்குகளும் காணப்பட்டுள்ளன.

அணுக்கள் மோதிக்கொள்ளும்போது தற்சுழற்சிப் பரிமாற்றம், காந்தப் புலங்களில் திசை கொண்ட அல்லது வரிசைப்படுத்தப்பட்ட அணுக்களில் முனைவு நீக்கம் (depolarization) எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி திசைதிரும்புதல் போன்ற பல விளைவுகள் ஏற்பட லாம். இத்தகைய மோதல்களுக்கான மோதல் வாய்ப்புகளை அளவிட ஒளியியல் தூண்டல்

(optical pumping) காந்த ஒத்ததிர்வு ஆகிய முறைகள் பயன்படுகின்றன. எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சித் திசை திருப்பலுக்கான மோதல் வாய்ப்புகள் மிகவும் குறைவு. ஆனால் முனைவு நீக்கத்திற்கான மோதல் வாய்ப்புகள் மிகுதி.

அணுக்களுக்கும் அயனிகளுக்கும் இடையில் கதிர் வீசு மோதல். சில கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவுள்ள ஆற்றல்களுடன் மோதிக் கொள்கிற கூட்டு அணுக்களும் அயனிகளும் கதிர் வீசுகின்றன. சில சூழ்நிலைகளில் மோதிக்கொள்ளும் அமைப்புகள் மிக நெருக்கமாக வரும்போது அரை குறை மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் நிலைகளுக்கிடையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் தன்மைகளை இக்கதிர் வீசலிலிருந்து அறிய முடிகிறது. வரம்பு நிலையில் மோதிக்கொள்ளும் இரு அமைப்புகளும் ஒன்றாகக் கூடிவிட்டால் ஏற்படக்கூடிய பெரு நிறை அயனிகளின் நிலை மாற்றங்களையும் ஆய்வு செய்ய முடிகிறது.

அணுக்கருச் சிதறல்கள். அணுக்கருக்கள் மீள் திறனுள்ள மோதல்களில் ஏனைய துகள் கற்றைகளைத் திசை மாற்றம் அடையச் செய்கின்றன. இத்தகைய சிதறல்களை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் சிதறும் துகள் சிதற வைக்கும் அணுக்கரு, அவற்றுக்கிடையில் செயல்படும் விசைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிப் பல தகவல்களைப் பெற முடிகிறது. பொதுவாக அனைத்து அணுக்கரு வினைகளும் சிதறல் நிகழ்வுகளே. பெரும் ஆற்றல் துகள் முடுக்கிகளும், சிதறிய துகள்களைக் கண்டுபிடிக்கிற கருவிகளும் இந்த ஆய்வுகளில் உதவுகின்றன.

மீள்தன்மையுள்ள சிதறல். மீள் தன்மையுள்ள என்ற சொல், அமைப்பிலிருந்து ஆற்றல் இழக்கப் படாததைக் குறிக்கவே பயன்பட்டு வருகிறது. A என்ற துகள், திட்டமான நிறையுள்ள B துகளுடன் மோதுகிறபோது அவற்றின் உள்ளிட உரிமைப் படிகளுக்கு ஆற்றல் மாற்றப்படாவிட்டாலும் A இன் ஆற்றலில் ஓர் இழப்பு ஏற்படவே செய்யும். சில சமயங்களில் வரம்பிலா நிறையுள்ள துகள் அல்லது நிலையான விசை மையத்துடன் ஏற்படுகிற மோதலிலிருந்து பிரித்துக் காட்டுவதற்கான இத்தகைய மோதல்கள் மீள் தன்மையற்ற மோதல்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. இரண்டு துகள்களின் நிறை மைய அமைப்பில் மோதலுக்கு முன்னும் பின்னும் இயக்க ஆற்றல்களின் கூட்டுத் தொகை மாறாமல் இருக்கிறது. எனவே இத்தகைய சொல் இந்நிலையில் பயன்படாது. மோதுகின்ற துகள்களில் உள்ளிட ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்படுகிறதா இல்லையா என்பதை வைத்து மோதல் மீள்தன்மையற்றது அல்லது மீள்தன்மை உடையது என்று அறுதியிடப்படும். மோதுகின்ற இரண்டு பொருள்களில் ஒன்றில் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு, ஏனையதில் ஏற்படும் ஆற்றல் அதிகரிப்பால் ஈடு செய்யப்பட்டு, நிறை மைய அமைப்பின் மொத்த இயக்க ஆற்றலில் மாற்றம் ஏற்படாமல் போனாலும் அத்தகைய மோதல் மீள் தன்மையற்றது எனறே சொல்லப்படும். அணுக்கரு வினைகள் சிதறலைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. எனவே மீள்திறனற்ற சிதறலை ஆய்வு செய்யும்போது அணுக்கரு வினைக் கொள்கையையும் ஈடுபடுத்த வேண்டும்.

மோதல் வாய்ப்புகள். சிதறல் அளவீடுகள் மற்றும் கணக்கீடுகளின் முடிவுகள் பொதுவாக வகையிடு மோதல் வாய்ப்புகளின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. படுதுகள், θ என்ற கோணத்தில் சிதறப்படும் வாய்ப்புக்கான ஓர் அளவறுதி அளவை மோதல் வாய்ப்புகள் அளிக்கும். மோதல் வாய்ப்புகள் பார்ன் (barn) என்ற அலகில் அளக்கப்படும். ஒரு பார்ன் $=10^{-28}$ மீட்டர்^{2}. மில்லி பார்ன், மைக்ரோ பார்ன் என்ற பின்ன அலகுகளும் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

அணுக்கருக்கள் கூலூம் தன்மையில் சிதற வைத்தல். இலக்கு அணுக்கருவின் கூலூம் விசையால் இலக்கை நோக்கி வருகிற ஒரு மின்துகள் திசை மாற்றமடைவது கூலூம் சிதறல் எனப்படும். இத்தகைய திசை மாற்றங்களின் வாயிலாகவே அணுக்கருக்களைப் பற்றிய முதல் சான்றுகள் கிடைத்தன. 1909 இல் செய்கர், மார்ஸ்டன் ஆகியோர் தங்கம், வெள்ளி ஆகிய அணுக்கருக்களால் குறைந்த ஆற்றல் உள்ள ஆல்ஃபாத் துகள்கள் பெரும் கோணத்தில் சிதறப்படுவதைக் கண்டனர். 1911 இல் ரூதர்போர்டு அணுவின் மையத்தில் மிகச் சிறிய பரிமாணமுள்ள ஒரு நேர்மின் அணுக்கரு இருப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் இவ்விளைவுகளை விளக்க முடியும் எனக் கண்டுபிடித்தார். அவர் வகையிடு மோதல் வாய்ப்புக்கான ஒரு கோவையையும் உருவாக்கினார். அதன் உதவியால் அணுக்கருக்களின் மின்புல விட்டங்களைக் கணக்கிட முடியும். ஆனால் எலெக்ட்ரான் சிதறல்கள் மூலம் கிடைத்த முடிவுகள் அணுக்கருக்களின் மேல்பரப்புகள் தெளிவாக வரையறுக்கப் பட்டவையல்ல எனக் காட்டுகின்றன.

எலெக்ட்ரான்-நியூக்ளியான் சிதறல். ஹைட்ரஜன் அணுக் கருக்களால் எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைத்து எலெக்ட்ரான்களுக்கும் புரோட்டான்களுக்கும் இடையிலான பரிமாற்று வினைகளைப் பற்றி அறிய முடிகிறது. இத்தகைய அளவீடுகளிலிருந்து புரோட்டான் மின்னும் அதன் உள்ளார்ந்த காந்தத் திருப்புத் திறனும் ஒரு திட்டமான பருமனில் பரவியிருப்பதாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்ள வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டுள்ளது. இந்த இரண்டு பரவீடுகளும் ஒரே மாதிரியான வடிவத்தில் இருப்பதாகவும் வைத்துக் கொள்ள வேண்டியுள்ளது. புரோட்டானின் மின் அடர்த்தியின் ஆரச் சராசரி இருமடியின் இருமூலம் அளவு ஏறத்தாழ 0.8×10^{-13} செ.மீ எனத் தெரிய வருகிறது.

டியூட்ரியத்தால் பெருங் கோணங்களில் சிதறப் பட்ட உயர் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான்களின் மூலம் நியூட்ரானின் காந்தத் திருப்புத்திறன் ஒரு புள்ளியில் குவிந்திருக்கவில்லை என்று கண்டறியப்பட்டிருக் கிறது. புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகிய இரண்டின் காந்தத் திருப்புத்திறன்களுமே ஏறத்தாழ ஒரே பருமனில் பரவியதாக வைத்துக் கொண்டால் சிதறல் அளவீடுகளை விளக்க முடியும்.

இத்தகைய ஆய்வுகள் நியூட்ரான் அமைந்துள்ள பருமத்திற்கு நிகரமான மின் அடர்த்தி இல்லை எனக் காட்டுகின்றன. குறைந்த ஆற்றல் நியூட்ரான்-புரோட்டான் சிதறல், நியூட்ரான்-புரோட்டான் சிதறல்கள் மூலம் அணுக்கரு விசைகளின் பண்புகளை ஆராய முடிகிறது. ஒரு நியூட்ரானையும் ஒரு புரோட் டானையும் சேர்த்து வைத்து டியூட்ரானாக மாற்று வதில் np விசை பொறுப்பு வகிக்கிறது. np சிதறல் மோதல் வாய்ப்புகளுக்கும், டியூட்ரானின் பண்பு களுக்கும் இடையிலுள்ள விவரமான தொடர்பு 1930 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. np விசையின் நெடுக்கம் மிகச் சிறியது என வைத்துக் கொண்டு டியூட்ரானின் பிணைப்பு ஆற்றலில் இருந்து, np விசையின் எண் மதிப்பைக் கணக்கிட முடிகிறது. மேலும் np பரி மாற்று வினை, துகள்களின் தற்சுழற்சித் திசை களையும் சார்ந்திருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

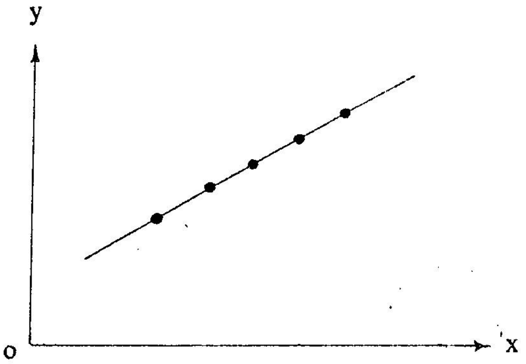
குறை ஆற்றல் pp சிதறல், புரோட்டான்களுக் கிடையிலான பரிமாற்று வினைகளும், புரோட்டான் களுக்கும் நியூட்ரான்களுக்கும் இடையிலான பரி மாற்று வினைகளும் ஏறக்குறைய சமமானவை. 1936 இல் கிரிகோரி பிரீட் அணுக்கரு விசைகள் மின்னைப் பொறுத்தவை அல்ல என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். அதாவது pp, pn, nn வினைகளில், கூலூம் நிலை மின் விலக்க விசைகளுடன் கூடு தலாகச் செயல்படுகிற அணுக்கரு விசைகள் அனைத்தும் சமமானவை.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சிதறல் விளக்கப்படம்

இரண்டு மாறிகளுக்கு (variables) இடையே உள்ள ஒட்டுறவு அல்லது தொடர்பை (correlation) வரை படத்தின் மூலம் அறிந்து கொள்ள உதவுவது சிதறல் விளக்கப்படம் (scatter diagram) எனப்படும். ஒரு மாறியின் மதிப்புகளை X அச்சிலும், மற்றொரு மாறி யின் மதிப்புகளை Y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு அமையும் அவற்றின் மதிப்புகளின் இணைகள் வரை படத்தில் புள்ளிகளாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக x, y என்பன குறிப்பிட்ட சில மாணவர்களின் உயரங்கள், எடைகள் என இருக்கலாம். படத்தில், புள்ளிகள் சிதறிக் கிடக்கும் தன்மை, மாறிகளுக் கிடையேயுள்ள உடன் தொடர்பை எடுத்துக் காட்டுகிறது.

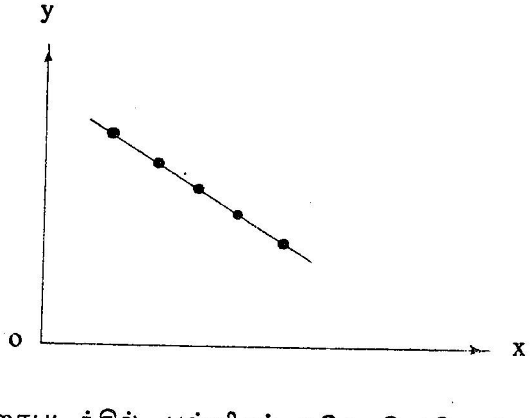
சிதறல் விளக்கப்படத்தில் புள்ளிகள் இடமிருந்து வலப்புறமாகக் கீழிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் நேர்கோட்டில் அமையின், மாறிகளுக்கிடையேயுள்ள உடன் தொடர்பு, முழுமை நேரிடை உடன் தொடர்பு (perfect positive correlation) எனப்படும்.



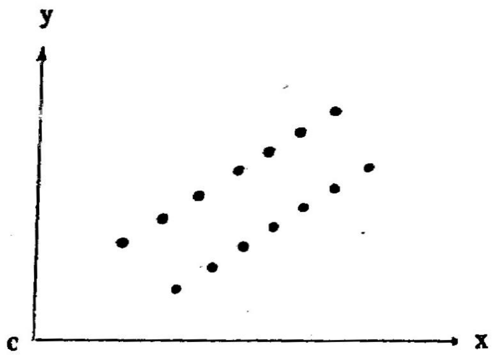
எடுத்துக்காட்டு:

ஒரு வட்டத்தின் ஆரம், அதிகரிக்க அதிகரிக்க, ஒரு குறிப்பிட்ட திட்டமான விகிதத்தில் அதனுடைய சுற்றளவு அல்லது பரப்பளவு அதிகரிக்கிறது.

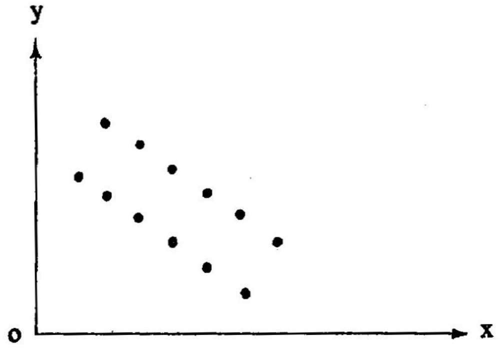
புள்ளிகள் இடமிருந்து வலப்புறமாக, மேலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும் நேர்கோட்டில் அமைந்தால் மாறிகளுக்கிடையே முழுமையான எதிரிடை உடன் தொடர்பு (perfect negative correlation) உள்ளது எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக, வளிமங்களின் கொள் ளளவு அவற்றின் அழுத்தத்தின் தலைகீழ் விகிதத் தில் மாறுபடுகிறது.



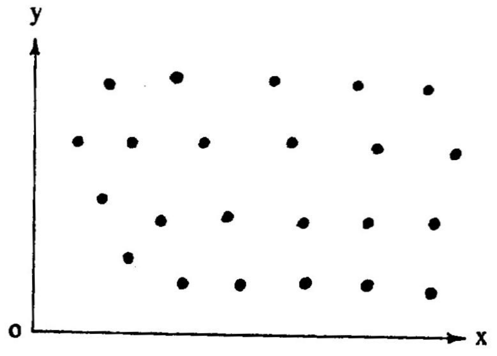
வரைபடத்தில் புள்ளிகள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாது, இடமிருந்து வலமாகக் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செறிந்து காணப்படின், மாறிகளுக்கு இடையே அதிகமான நேரிடை உடன் தொடர்பு உள்ளது எனலாம். புள்ளிகள் ஒரே நேர்கோட்டில்



இல்லாமல், இடமிருந்து வலமாக, மேலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செறிந்து இருப்பின், மாறிகளுக்கிடையே அதிகமான எதிரிடை உடன் தொடர்பு உள்ளது எனலாம்.



எந்த முறைக்கும் கட்டுப்படாமல், எந்தப் பாதையிலும் செல்லாமல், புள்ளிகள் வரைமுறையற்று படத்தில் நாற்புறமும் சிதறிக் கிடப்பின், மாறிகளுக்கிடையே முற்றிலும் தொடர்பு இல்லை எனலாம். குறிப்பிட்ட சில மாணவர்களின் எடைகள், அவர்கள் குறிப்பிட்ட பாடத்தில் பெறும் மதிப்பெண்கள் ஆகிய



வற்றை வரைபடத்தில் குறிக்கும்போது, அப்புள்ளிகள் வகையற்றுச் சிதறிக் கிடக்கும். எனவே, எடைக்கும், மதிப்பெண்ணுக்கும் தொடர்பு எதுவும் இல்லை.

சிதறல் விளக்கப்படமே இரண்டு மாறிகளுக்கிடையேயுள்ள உடன் தொடர்பின் தன்மை மற்றும் அளவினை அறிந்து கொள்ள உதவும் எளிய வழியாகும். இம்முறையில் கணக்கிடுவதற்கு வாய்பாடுகள் தேவையில்லை. புள்ளிகள் சிதறியுள்ள விதத்தைக்கொண்டு, கருதுகோள் மூலமே உடன் தொடர்பை அறிந்து கொள்ள முடியும். எனவே இதன் மூலம் உடன் தொடர்பின் அளவை நுணுக்கமாகக் கணக்கிட முடியாது.

- எஸ். மாதவராமசாமி

சிதறும் அடுக்கு

கடலில் ஒலியைச் சிதறல் அடையச் செய்து எதிரொலியை உண்டாக்கும் உயிர்ப் பொருள்களின் அடுக்கு, சிதறும் அடுக்கு (scattering layer) எனப்படும். சிதறல் அடைந்த எதிரொலியை ஒலியியல் கருவிகளில் பதிவு செய்து ஆராய்ந்தால், இச்சிதறல் உண்டாக்கும் உயிர்ப் பொருள்கள் நீரின் அடிப் பகுதிக்கு மிகு உயரத்தில் இடைத்தள அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன என்று தெரிய வரும். இவ்வடுக்குகள் ஆழம் குறைந்த, ஆழம் மிக்க நீர்ப்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

ஆழம் குறைந்த அடுக்குகள் 200 மீ ஆழத்திற்குக் குறைந்த நீரில் சிதறல் உண்டாக்கும். சிதறல் ஊட்டும் அடுக்குகளும் எதிரொலிகளும் சீரற்றுப் பரவியிருப்பதால் அந்த அடுக்குகள் கடல் விலங்குகள் தாவரங்கள் போன்றவற்றால் ஆனவை என்று தெரிகிறது. 200 மீட்டருக்கு மேல் ஆழம் மிகுந்த பகுதிகளில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட அடுக்குகள் உள்ளன என்று தெரிகிறது. அவை நன்கு பரவியுள்ளன. 3 - 60 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்ணுள்ள எதிரொலி அளக்கும் கருவிகளை ஆராயும்போது, ஒவ்வோர் அடுக்கின் ஒலியியல் நிறமாலையும் அதே இடத்தில் உள்ள ஏனைய அடுக்குகளை விட மாறுபட்ட அதிர்வெண்ணில் பெருமச் சிதறலை உண்டாக்குகின்றது என அறியலாம். இயற்கை ஒளியின் செறிவுக்கேற்ப ஆழநீர் அடுக்குகள் செங்குத்தாக இடம் பெயர்கின்றன. நாள்தோறும் நடைபெறும் சுழற்சி நிகழ்வில், இரவில் அடுக்குகள் மேற்பரப்பு வரை உயர்ந்தும், பகலில் அடிமட்டம் வரை தாழ்ந்தும் காணப்படுகின்றன. பகல் நேர அடுக்குகளின் பொதுவான ஆழம் 200 - 800 மீ ஆகும்.

ஆழப் பகுதிகளில் விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகியன கடல் நீருக்கு மாறுபட்ட முறையில்

ஒலியியல் சிதறலை உண்டாக்குகின்றன. அவற்றின் வளிமம் நிரம்பிய மிதக்கும் உறுப்புகள் மிகுதியான ஒலிச் சிதறலை உண்டாக்குகின்றன. 1946 இல் எம். டபிள்யூ. ஜான்சன் என்னும் ஆய்வாளர், வெவ் வேறு ஆழத்தில் நீந்தும் விலங்குகள் எதிரொலிப்புப் படலங்களாக உள்ளன என்று கூறினார். 1953இல் ஆன்டர்சன் என்பார் ஆழநீர்ப் பகுதியில் சிதறல் உண்டாக்கும் பொருள்கள் கடல்நீரை விடக் குறைந்த ஒலியியல் மறுப்புக் கொண்டவை என நிறுவினார். டபிள்யூ.பி. மார்ஷல் என்னும் ஆய்வாளர் 1951 இல் இச்சிதறல் அடுக்குகள் காற்று நிரம்பிய நீந்தும் மீன்களால் ஆனவை என்று கூறினார். அமெரிக்கக் கடல் ஆய்வுகள் மார்ஷலின் கூற்றை நிறுவும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

சிதை கார்பன் அமிலங்கள்

இவற்றைச் சிதை கார்பன் பொருள்கள் (ketone bodies) எனவும் வழங்குவர். இயல்பாகத் திசுக் களும், உறுப்புகளும் இயங்க ஆற்றல் தேவை. உடலில் கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்புச் சத்து ஆகியவை எரிக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளிப் படுவதுடன் கார்பன் டைஆக்சைடும் நீரும் பெறப் படும். கார்பன் டைஆக்சைடு நீருடன் கலந்து கார்பானிக் அமிலமாக மாறி நுரையீரல் வழியாகக் கார்பன் டைஆக்சைடாக வெளியேறுகிறது. நிலைத்த அமிலங்களாகிய அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலம், கந்தக அமிலம் முதலியன சிறுநீர் வழியாக வெளி யேறுகின்றன.

கொழுப்பு அமிலங்கள் எரிக்கப்படுவதால் உற் பத்தியாகும் சிதை கார்பன் அமிலங்கள் உடல் நலமுடையோரிடையே மிகையாகச் சேர்வதில்லை. மாறாகத் தொடர்ந்து உண்ணாமலிருப்போரிடையே மூளைக்குத் தேவையான 90% ஆற்றலைச் சிதை கார்பன் அமிலங்களேதருகின்றன.குளுக்கோஸ்(glucose) குறைந்த நிலையில் உடலில் உண்டாகும்குளுக்கோஸ் பாதி, சிறுநீரகங்களால் புத்தாக்க முறையில் உரு வாக்கப்படும்.இன்சுலின் ஈரலின்குளுக்கோஸ்புத்தாக்க ஆற்றலைக் குறைக்கிறது. குளுக்ககான் நேர்மாறாக, சிதை கார்பன் அமில உற்பத்தியை ஊக்குவிக்கிறது.

கட்டுப்பாடற்ற நீரிழிவு நோய், தொடர் வாந்தி, சிறார்களிடையே கடுமையான வாந்தி, சூலுற் றோரின் கடும் வாந்தி, அறுவைக்குப் பின் ஏற்படும் வாந்தி, உண்ணா நிலை போன்றவற்றின்போது சிதை கார்பன் அமில மிகை ஏற்படலாம்.

நீரிழிவு நோயும் சிதை கார்பன் அமில மிகையும். நோய்களில் சில காலமாக இனிமக் கட்டுப்பாடு குறைந்து கொண்டே வந்து இச்சிக்கல் உருவாக லாம். மிகுதியான நீர்ப்போக்கால் (diuresis) விளையும் உடல் நீர்க் குறைவு (hypovolaemia) நேரடியாகக் குளுக்ககானின் செறிவை அதிகப் படுத்தி, அதனுடன் கேட்டகாலமைன் போன்ற இடர் ஹார்மோன்களையும் (stress hormones) ஊக்கு விப்பதால் இன்சுலின் எதிர்ப்பு மிகைப்பட்டு அமில மிகை ஏற்படுகிறது.

பெருவாந்தி நிலைகளில் எதிர் விளைவுகள் சேர்ந்து இருப்பதைக் காணலாம். வாந்தியால் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் குறைய வும், கீட்டோ அமிலமாகிய சிதை கார்பன் அமிலங்களால், அமிலச் சத்து மிகைப்படவும் செய்யும். அப்போது சிதை கார்பன் மிகை, அமில மிகையின்றி விளங்குவதையும் காணலாம். சிறுநீரில் சிதை கார்பன் அமிலம் மிகைப்பட்டால் உடலில் அமிலமிகை இருக்க வேண்டும் எனக் கொள்ள லாகாது. உடல் அமில மிகையை உறுதி செய்வ தற்கு pH அல்லது பைகார்பனேட்டு அளவீடு செய்ய வேண்டும்.

எதிரயனிக் (anion) குறை, அமிலமிகை என்னும் நிலைகளில் அளவீடு செய்யப்படாத, எதிர் அயனி களின் பகுதி 16 மி. லிட்டருக்கு மிகைப்படுகிறது. இத்தகைய எதிரயனி குறை, அமிலமிகை ஆகியன நீரிழிவுச் சிதை கார்பன் அமில மிகை, மதுசார் சிதை கார்பன் அமில மிகை, லாக்டிக் அமில மிகை, நீரகச் செயலிழப்பு, நஞ்சு மிகை (எத்திலீன் கிளைக்கால், மெத்தில் ஆல்கஹால்) ஆகியவற்றால் நிகழும்.

குருதியில் சோடியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் கூட்டளவிலிருந்து குளோரைடு, பைகார்பனேட் இவற்றின் கூட்டளவைக் கழித்தால், எதிரயனிக் குறைநிலை (anion gap) புலப்படும். தொடர்ந்த உண்ணா நிலைகளிலும் குருதியில் மொத்தச் சிதை கார்பன் பொருள்களின் அளவு 4-6 மில்லிமோல் அளவைத் தாண்டுவதில்லை.

முதுநிலை நீரிழிவு நோயாளரிடையே பெரு ஊடுநிலை, சிதை கார்பன் பொருளில்லா நீரிழிவு-மயக்கநிலை (hyper osmolar nonketotic diabetic coma) காணப்படலாம். இனிமம் மிகவும் உயர்ந்து காணப்படும். இவர்களிடையே சிதை கார்பன் அமில மிகை தவிர்க்கப்படும் விதம் புலனாகவில்லை.

தணிப்பு முறைகள். உடல் நீர்க்குறை, அதன் காரணமாக ஏற்படும் குருதி மண்டல அதிர்வு (vascular collapse) இறப்பின் முதல் காரணமாக அமையும். எனவே இந்நோய் கண்டோருக்கு, விரைவாக உப்புநீர் (5%), பைகார்பனேட் இவற் றைச் சிரை வழியாகச் செலுத்த வேண்டும். கடுமையற்ற நிலையில் நாளொன்றுக்கு 4 லி வரை

கடும் நிலையில் 6-8லி வரை உப்பு நீரும், பைகார்பனேட்டும் தேவைப்படும். மிக வேக மாகப் பைகார்பனேட்டைச் செலுத்தினால் ஆக்சிஜன் பகுப்பு நிலை இடப் பக்கமாக நகரும். அதனால் செல்களில் ஆக்சிஜன் ஏற்புக் குறையலாம். pH 7.2 வந்தவுடன், பைகார்பனேட் நிறுத்தப்பட்டு உப்பு நீரை மட்டுமே தொடரவேண்டும். நீரிழிவு நோயி னருக்கு இன்சுலின் மிகத் தேவை. இந்நோயாளி களுக்கு நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பாற்றல் குறைவதால், இவ்வுயிரிகள் விளைவிக்கும் நோய்கள் வாராவண்ணம் விழிப்புடன் இருக்கவேண்டும்.

- செ.நெ.தெய்வநாயகம்

நூலோதி. Williams, *Text Book of Endocrinology*, Seventh Edition, W.B. Saunders and Co., Philadelphia, 1985.

சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல்

தாவரம் அல்லது விலங்கிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருள்களைக் காற்றுப் புகாத கலனில் சூடுபடுத்தும் முறை, சிதைத்து வடித்தல் (destructive distillation) எனப்படும். தாவர, விலங்கினப் பொருள்கள் பொது வாகக் கரிமவகையைச் சார்ந்தனவாதலால், காற் றுடன் சூடுபடுத்தினால் அவை எரிந்து கார்பன் டைஆக்சைடு, நீராவி, நைட்ரஜன் போன்ற பொருள் களாக மாறுகின்றன. காற்றுப் படாமல் சூடுபடுத்தும் போது, சிக்கலான மூலக்கூறு அமைப்புக் கொண்ட கரிமப் பொருள்கள் சற்றே சிதைவுற்றுப் பயன்மிக்க வேதிப்பொருள்களாக மாறும். இவ்வினைபொருள் களுள் பலவும் மருந்துகள், சாயங்கள், கரைப்பான்கள், நெகிழிகள் (plastics), நறுமணமேற்றிகள் எனப் பல பயன்மிக்க பொருள்களின் தயாரிப்பில் மூலப்பொருள் களாகின்றன.

பெருமளவில் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் முறைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் இயற்கைப்பொருள் களுள் நிலக்கரி, மரம், எண்ணெய்ப் பாறை (oil shale) பெட்ரோலிய தூய்மையாக்கலில் எஞ்சிய எண்ணெய், எலும்பு ஆகியன முதன்மையானவை. பொதுவாக, இவற்றைச் சிதைத்து வடித்தால் ஹைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, அம்மோனியா போன்ற வளிமங்களும், தார் போன்ற எண்ணெயும், நீரில் கரைந்த அம்மோனியம் உப்புகள், ஆல்கஹால், கரிம அமிலம் ஆகியனவும் கிடைக்கும்.

நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தல். நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடிக்கும் முறைக்கு, கார்பன் செறிவூட்டல் (carbonisation) என்று பெயர். ஏனெனில், நிலக்கரியை விடச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தலில் எஞ்சி நிற்கும் திண்மமான கல்கரியில் (coke) கார்பனின் சதவீதம் கூடுதலாகவுள்ளது. கார்பன் செறிவூட்டலை இருவேறு வெப்பநிலைகளில் நிகழ்த்தலாம். 650°C இல் நிகழ்த்தப்படும் முறை, குறை வெப்பநிலைக் கரியாக்கல் என்றும், 1000°C இல் நிகழ்த்தப்படும் முறை உயர் வெப்பநிலைக் கரியாக்கல் என்றும் பெயர் பெறும். குறைவெப்பநிலைக் கரியாக்கல் சமை யல் கரித் தயாரிப்புக்கும்,உயர்வெப்பநிலைக் கரியாக் கல் உலோகப் பிரிப்புக்குப் பயன்படுகிற கல்கரி (metallurgical coke) தயாரிப்புக்கும் உதவுகின்றன.

கரியாக்கல் முறையில் உடன்விளையும் நிலக்கரி வளிமத்தின் இயைபு இரு கரியாக்கல் முறைகளிலும் வேறுபடுகிறது. சீழ் வெப்பநிலை முறையில் விளையும் வளிமம், உயர்வெப்பநிலை முறையில் கிடைப்பதை விடக் கூடுதலான வெப்பம் அளிக்கும் திறன் பெற்றது. சீழ்வெப்பநிலை முறையின் குறைபாடு, கரியின் வெப்பம் கடத்தும் திறன் குறைவாக இருத்தலே ஆகும்.

உயர்வெப்பநிலைக் கரியாக்கல் முறையில் கல்கரி யின் விளைச்சலும், எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொரு ளின் சதவீதமும் சற்றுக் குறைவாக இருப்பினும், கல்கரியின் தரம் உயர்வாகவே இருக்கும். தூய்மை, கடினத்தன்மை, வலிவு, நுண்துளை மலினம் ஆகியன கூடுதலாகவுள்ளன. இம்முறை இரு உத்திகளைக் கொண்டு செயலாக்கப்படுகிறது. அவை துளைமேடை அடுப்பு முறை (beehive oven method), ஆட்டோ-ஹாஃப்மன் அடுப்புகள் அல்லது கல்கரியை உடன் விளைவாக்கும் அடுப்புகள் (by product coke ovens) என்பன. பின்னர்க் கூறிய முறையில் வெளியாகும் வெப்பம் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கரியாக் கலில் வெளிவரும் வளிமமும் குளிர்விக்கப்பட்டு அத னின்றும் அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, எளிதில் ஆவியாகும் ஹைட்ரோகார்பன்கள், பயன் மிக்க வேதிப்பொருள்கள் மலிந்த கரித்தார் (coal-tar) ஆகியன பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. நிலக்கரியைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தலால் கிடைக்கும் ஏனைய பயனுள்ள பொருள்கள் செய்திறன் செறிந்த கரி (active carbon), கரிச் சாந்து, தூய கிராஃபைட் ஆகியன.

மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல். 1920 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்புவரை, மரத்தைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலமே பெரும்பாலான வேதிப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தலால் கிடைக்கும் பொருள்கள் அட்டவணை 2 இல் தரப்பட்டுள்ளன. இவ்வழிமுறையை முதன் முதலாகச் சீனர்கள் கண்டுபிடித்தனர். பின்பு, கிரேக் கர்களும் எகிப்தியர்களும் இம்முறையைப் பின்பற்றி இறந்தோர் உடலைப் பாதுகாக்கும் பூச்சையும், மரக்கலங்களை இணைக்கும் பொருளையும் தயாரித் தனர். இரும்புத் தொழிலில் மரக்கரி ஓர் ஒடுக்கியாகப் பயன்படுகிறது. ஸ்வீடன், இத்தாலி, ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளின் மண் களஞ்சியங்களில் (Meilers) மரக்கரி

அட்டவணை 1 நிலக்கரித்தார் தரும் பொருள்கள்			
பின்னங்கள்	கொதிநிலை வரம்பு (°C)	அடக்கம்	பயன்கள்
செறிவு குறை எண்ணெய் (light oil)	170 வரை	பென்சீன், டொலுயீன், சைலீன்	கரைப்பான்கள், சாயங்கள், மருந்துகள், அழுக்கு நீக்கிகள், நறுமணமேற்றிகள் ஆகியன தயாரிப்பில் மூலப்பொருள்
நடுத்தரச் செறிவுஎண்ணெய் (middle oil)	170-230	ஃபீனால், நாஃப்தலீன்	மருந்துகள், சாயங்கள், ரெசின்கள், கரைப்பான்கள் தயாரிப்பு
செறிவுமிகு எண்ணெய் (heavy oil)	230-270	கிரைசால்கள்	சாயங்கள், பூச்சுகள், ரெசின்கள் தயாரிப்பு
ஆந்த்ரசீன் எண்ணெய்	270-360	ஆந்த்ரசீன், ஃபினாந்தரீன்	அலிசரின் சாயம் தயாரிப்பு
தார்க்கசடு (pitch)	வாலையில் தங்கும் பொருள்	பாலிமெத்திலீன்கள் (நிலக்கீல்)	சாலை போடுதல்

அட்டவணை 2 மரத்தைச் சிதைத்து வடிப்பதால் கிடைக்கும் பொருள்கள்		
பின்னங்கள்	அடக்கம்	பயன்கள்
மர வளிமம்	CO, H_2, ஹைட்ரோ கார்பன்கள். அமில ஆவி	எரிமம்
மரத்தார் (creosote)	கிரசால்கள்	மரத்தைப் பாதுகாக்கப் பயன்படும் பூச்சி கொல்லிகள் தயாரிப்பு
பைரோலிக்னியஸ் அமிலம் (நீரியச் சாறு)	10% அசெட்டிக் அமிலம்	ரப்பரை ரப்பர் பாலிலிருந்து வீழ்படிவாக்குவதற்கு;நீர்மங்கள், சாயங்கள் தயாரிப்பு
	2-4% மெத்தில் ஆல்கஹால்	பாலிஎஸ்டர் இழைத் தயாரிப்பு, ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிப்பு, சாராயத்தைக் (எத்தில் ஆல்கஹாலை) குடிக்கப் பயனற்றதாகச் செய்தல்
	0.5% அசெட்டோன்	அசெட்டிலீன், செல்லுலோஸ் அசெட்டேட், ரெசின்கள், மெருகுப் பூச்சு ஆகியவற்றின் கரைப்பான்
மரக்கரி	கார்பன்	உலோகப் பிரிப்பில் ஒடுக்கி; எஃகு பரப்பில் கடினப்படுத்தி; நிறமி; மண்தன்மை உயர்த்தி; ரப்பருக்கு நிரப்பி.

யைப் பெரிய அளவில் தயாரித்தனர். மரம் தவிர, தேங்காய் நார், உரிமட்டை, கடலைத்தோல், முந்திரிக் கொட்டை, நெல் உமி ஆகியவற்றையும் சிதைத்து வடித்து, ஈர்ப்பு ஆற்றல்மிக்க கார்பனைத் தயாரிக்கலாம். எலும்பைச் சிதைத்து வடித்துப் பெறப்படும் விலங்குக்கரி, சர்க்கரையின் நிறத்தை வெளிர் நிறமாக்கப் பயன்படுகிறது. எலும்பைச் சிதைத்து வடித்தலில் பெறப்படும் எண்ணெயில் பிரிடீன், பிரோல், கினோலீன் போன்ற கரிமப் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன.

மரத்தைச் சிதைத்து வடிப்பதற்குப் பண்டைக் காலத்தில் மண்ணாலான காளவாய்களும், பின்பு செங்கல்லாலான சூளைகளும் பயன்பட்டன. அண்மைக் காலத்தில் உலோக வாலைகள் பயன்படுகின்றன. அகலமான இலைகளைக் கொண்ட மரங்கள் (hardwoods) ஊசியிலை மரங்களைவிடப் (soft woods) பெருமளவில் அசெட்டிக் அமிலத்தையும் அடர்வுமிகு கரியையும் அளிக்கின்றன. கரியாக்கல் வெப்பநிலை 250°C-450°C வரை நிகழும். சராசரியாக மரக்கரியின் விளைச்சல் மரத்தில் 40-45% ஆகும்.

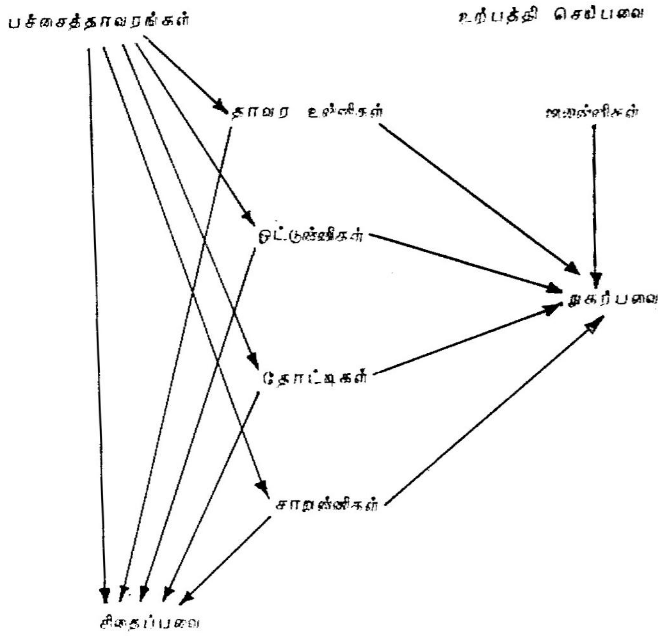
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சிதைப்பவை

இறந்துபோன தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் சிதைத்து அழிக்கும் உயிரிகளுக்குச் சிதைப்பவை அல்லது சிதை மாற்றம் செய்பவை என்று பெயர். இவை பாக்டீரியா, பலவகைப்பட்ட காளான் (fungi), பூஞ்சை (mould), ஈஸ்ட் போன்ற சாறுண்ணிகள் ஆகும். இவை கரிமப் பொருள்களை வேதி முறையில் சிதைத்து, கரையும் பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. இவை மற்றொரு வகைப் பாக்டீரியாவால் ஒளிச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான உணவூட்டப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

சிதை மாற்றம் செய்யும் உயிரிகள். பாக்டீரியா, காளான்களை விட விலங்குகள் சிதை மாற்றத்தில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. திண்மப்பொருள் விழுங்கிகளான (phagotrophs), ஒற்றைச்செல் உயிரி, நில வாழ் உண்ணி (soil mite), நூற்புழு (nematode), தகட்டுச் செதிலி, நத்தை போன்ற சிறிய விலங்குகளும் சிதை மாற்றத்தில் ஈடுபடுகின்றன. பாக்டீரியா, ஈஸ்ட், பூஞ்சை முதலியன இணைந்தும் சிதை மாற்றத்தில் ஈடுபடலாம். பாக்டீரியா, விலங்கின் புலாலைச் சிதைக்கிறது. காளான்கள் மரத்தைச் சிதைப்பதில் செயல்மிக்கவை. பாக்டீரியாக்கள் ஈர மண்ணையும், நீரையும் சிதைக்கின்றன. இந்நுண்ணுயிரிகள் திண்மப் பொருள்களின் மீது காணப்படுவன அல்லாமல் கரைந்துள்ள கரிமப் பொருள்களிலும் கலந்து தாக்கும் தன்மை உடையவை.

மீதேன் பாக்டீரியா கரிமப் பொருள்களைச் சிதைத்து மீதேன் வளிமத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வளிமம் சதுப்பு நில வளிமம் எனப்படும். இது மேற்பரப்பிற்கு வந்து ஆக்சிஜனேற்றம் அடையலாம் அல்லது நெருப்பைத் தோற்றுவித்துக் கண்டறிய முடியாத பறக்கும் பொருளாகவும் மாறலாம். ஏரோபாக்டர் என்னும் பாக்டீரியா ஆக்ஸிஜன் முன்னிலையில் குளுக்கோசைப் பாக்டீரியாவின் புரோட்டோபிளாசம் (bacterial protoplasm) ஆகவும், கார்பன் டைஆக்சைடாகவும் மாற்றுகிறது. ஆக்ஸிஜன் வளிமம் இல்லாதபோது சிதை மாற்றம் முழுமை அடைவதில்லை. ஈஸ்ட், தாவரப் பொருள்களைச் சிதை மாற்றம் செய்வதில் பெரும்பங்கு கொள்கிறது.



சிதைப்பவை

உயிர் மற்றும் உயிரற்ற காரணிகளால் சிதை மாற்றம் நிகழ்கிறது. புல்வெளிகளிலும் காடுகளிலும் மட்கிய உணவு சிதை மாற்றம் அடைந்து மிகு கார்பன் டைஆக்சைடு போன்ற வளிமங்களை வளிமண்டலத்திற்கும் தாது உப்புகளை நிலத்திற்கும் அளிக்கும். சிதை மாற்றம், உயிரினுள்ளும் உயிரிகளிடையிலும் ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்றத்தால் நிகழ்கிறது. இது ஓர் உயிர்ச் செயல் (vital process) ஆகும். இல்லையெனில் எல்லா ஊட்டச் சத்தும் இறந்த உயிரிகளில் கட்டுண்டு போய்விடும். புதிய உயிரி புதிய ஆற்றலுடன் தோன்ற முடியாது. பாக்டீரியாவின் செல்களும் காளானின் மைசீலியமும் குறிப்பிட்ட வேதி வினைகளுக்குத் தேவையான நொதிகளைச் சுரக்கின்றன. இந்நொதிகள் இறந்த பொருள்களைச்

சிதைக்கின்றன. இவ்வாறு சிதைவுற்ற சில பொருள்கள் இவ்வுயிரிகளின் உணவாக எஞ்சியவை சூழலில் தங்கிவிடுகின்றன. எந்தச் சாறுண்ணியும் முழுமையான சிதைமாற்றத்தைச் செய்வதில்லை. ஆனால் சிதைமாற்றம் செய்யக்கூடிய பல உயிரிகள் படிப்படியாக முழுமையான சிதைமாற்றத்தைச் செய்கின்றன.

கொழுப்பு, சர்க்கரை, புரதம் ஆகியன உடனடியாகச் சிதை மாற்றம் அடைகின்றன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கார்பன் டைஆக்சைடாகவும், நீராகவும், கொழுப்புப் பொருள்கள் பாஸ்ஃபேட்டாகவும் சிதைக்கப்படுகின்றன. புரதம், புரோட்டியோஸ், பெப்டோன் பாலிபெப்டைடு ஆகச் சிதைவுற்றுப் பின்பு அமினோ அமிலமாகவும், அமோனியாகவும், கார்பன்டைஆக்சைடாகவும், நீராகவும் சிதைக்கப்படுகிறது. செல்லுலோஸ், கைட்டின், அகர் எலும்பு, லிக்னின், மயிர் ஆகியவற்றில் சிதை மாற்றம் மெதுவாக நடைபெறும்.

மட்குண்ணிகள் (detritivores), செல்லுலோஸ், லிக்னின் என்பன சிதை மாற்றத்தைப் பின்வரும் வகைகளில் விரைவுபடுத்துகின்றன. மட்கிய உணவுப் பகுதியைச் சிறுசிறு துண்டுகளாகச் சிதைத்து நுண்ணுயிரிகளின் வினைகளுக்கு வேண்டிய மேற்பரப்பை மிகுதியாக்கும் புரதத்தையோ, வளரும் பொருள்களையோ சேர்ப்பதால் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது. சில, பாக்டீரியாக்களை உண்டு அவற்றின் வளர்ச்சியையும், வளர்சிதை மாற்றத்தையும் தூண்டுகின்றன. சிதை மாற்றமடையாத மிகு அளவு கரிமப் பொருள்கள் நீர் நிலைகளில் படிவுகளாக மாறுகின்றன.

சிதைத்தல் நடைபெறும் இடம். நிலத்தின் மேலும் கீழும் கரிமப் பொருள் சிதைவு நடைபெறுகிறது. சிதைக்கப்பட்ட பொருள்கள் உயிரிகளாலும், மழை நீராலும், சூழ்நிலையின் பிற காரணிகளாலும் நிலத்திற்கடியில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் நீரின் விசையால் வடிகட்டப்பட்டு மேலே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

போதுமான தாவரங்களும், மிதமான மழையும் இருந்தால் சிதைவுற்ற பொருள்கள் நிலத்தில் சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் சில வேளைகளில் தாது உப்புகள் மறைந்து போகின்றன. நிலம் அமிலத்தன்மையுடையதாக இருந்தாலும், அதிக மழை பெய்தாலும், ஒவ்வாத சூழ்நிலையில் நிலத்திலுள்ள மதிப்புள்ள உணவுப் பொருள்கள் அகற்றப்படுகின்றன. வயல் வேலைகளாலும், காடுகள் அழிக்கப்படுவதாலும் மண் அரிப்பு ஏற்பட்டு நிலத்தின் தாது உப்புகளும் தழை உரமும் அகற்றப்பட்டு இழப்பை உண்டாக்குகின்றன. நீர்நிலைகளில் இறந்த உயிரிகள் நீருக்கடியில் செல்கின்றன. இவ்வாறு கீழே இறங்கும்போது சிதைவுற்ற பொருள்கள் நீரோட்டத்தின் விளைவாகக் கிடைமட்டமாகவும், செங்குத்தாகவும் குறிப்பிடத்தக்க தொலைவு வரை பரவுகின்றன.

ஆழமான ஏரிகளிலும், கடல்களிலும் இறந்து போன தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒளிபுகு பகுதிக்குக் (euphotic) கீழே சென்று சிதை மாற்றம் அடைகின்றன. சிதை மாற்றத்திற்குப் பின்பு தோன்றும் பாஸ்ஃபேட், நைட்ரேட்டு ஆகியன நீரின் மேற்பகுதிக்குச் செங்குத்து இடப்பெயர்ச்சி (vertical transport) மூலம் வந்து சேர்கின்றன. மேலும் ஆறுகளின் மூலம் தாது உப்புகள் தொடர்ச்சியாகக் கடலை வந்தடைகின்றன. இங்ஙனம் நிலத்தில் ஊட்டப் பொருள்களின் இழப்பு ஏற்படுவதுடன் மிகுதியான பொருள்கள் ஆழ்கடலில் சேர்கின்றன. இவற்றில் சிறிய அளவே செங்குத்து நீரோட்டத்தின் (vertical circulation) மூலம் நீரின் மேற்பரப்பை அடைய முடியும். நிலத்திலும், நீர் நிலைகளிலும் உள்ள கரிமப் பொருள்களில் காணப்படும் ஊட்டச் சத்தில் நிலையில்லாத் தேக்கம் (temporary stagnation) ஏற்படலாம். இக்கரிமப் பொருள்கள் சிதை மாற்றம் அடைவதாலேயே தாவரங்களுக்குத் தேவையான ஊட்டச் சத்தைப் பெற முடியும்.

புவியின் வளிமண்டலத்தில் மிகுதியான நைட்ரஜன் வளிமம் உள்ளது. இதிலிருந்து மெதுவாக இயற்பியல் மற்றும் உயிரியல் காரணிகள் மூலம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. புவியின் மேற்பரப்பில் எழுநூறில் ஒரு பங்கு பாஸ்ஃபரஸ் உள்ளது. உயிரிகளின் சிதை மாற்றத்தின் மூலம் பாஸ்ஃபரஸ் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் உணவு உற்பத்தியும் தாக்கமடையலாம். மனித நாகரிக உயிர்ச் சங்கிலியின் (vital chain) இணைப்பு பாஸ்ஃபரசால் ஏற்படுகிறது.

காரணிகள். வெப்பமும் நீரும் சிதை மாற்றம் செய்பவையின் வினையைச் சீரமைக்கின்றன. இவ்விரு காரணிகளும் நீரை விட நிலத்தில் மிகுதியாக மாறும் தன்மை உடையன. ஆகையால் சிதை மாற்றம் நிலத்தில் அவ்வப்பொழுது மிகுதியாக நடைபெறுகிறது.

- சு. செல்லம்மாள்

நூலோதி. George L. Clarke, *Elements of Ecology*, John Wiley & Sons Inc. New York, 1954.

சிதைவு மின்னழுத்தம்

மின்னாற்பகுப்பின் போது இரு மின் முனைகளுக்கு இடையே ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் குறையாத மின்னழுத்த வேறுபாட்டை ஏற்படுத்த வேண்டும். அப்போதுதான் மின்னாற்பகுப்பு நடைபெற்று,

விளைபொருள்கள் மின் முனைகளில் படியும். இந்த அளவுக்குக் குறைவான மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்னாற்பகுப்பு நடைபெறப் போதுமானதன்று. இவ்வாறு ஓர் அமைப்பில் மின் பகுப்பு நடத்தத் தேவைப்படும் சிறும அளவு மின்னழுத்த வேறுபாடே சிதைவு மின்னழுத்தம் (decomposition potential) எனப்படும்.

சிதை மின்னழுத்தம் தோன்றுவதற்கான காரணத்தைப் பின்வரும் ஆய்வு முடிவுகள் தெளிவாக விளக்குகின்றன. ஒரு கேல்வானிக் மின்கலத்தில் வேதி ஆற்றல் குறைவு, மின்னாற்றல் தோற்றத்திற்குச் சமமாக அமையும். அதாவது $-\triangle G = ZnF_E$ ஆகும். ஒரு மீளும் மின்கலத்திற்கு இச்சமன்பாடு பொருத்தமாகக் காணப்பட்டாலும் மீளாச் செயல்முறையின் போது (irreversible process) தோன்றும் மின்னாற்றலின் அளவு குறைவாகவே உள்ளது. அதாவது $-\triangle G > ZnF_E$ இவ்வேறுபாடு வெப்பமாக வெளியேறுகிறது. இவ்வகை மின்கலன்களில், மின்னாற்பகுப்பு நிகழ்த்த, மீளும் செயல்முறைகளில் கணக்கிடப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டைவிட, அதிக அளவு மின்னழுத்த வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இந்நிலையில்தான் அமைப்பு முனைவு (polarisation) பெற்றுள்ளதாகக் கொள்ளப்படும். காட்டாக, டேனியல் மின்கலத்தில் நிகழும் வினை:

$$Zn \mid Zn^{2+}\ (a=1.0)\ \parallel Cu^{2+}\ (a=1.0) \mid\ Cu.$$

இதில் அயனிகளின் செறிவு 1 ஆகக் காணப்படும். இக்கலத்தின் மின்னியக்க உந்துவிசை (electro motive force) 298 Kஇல்,

$$E_{\text{மின்கலம்}} = E^\circ Cu^{2+} \mid Cu - E^\circ Zn^{2+} \mid Zn$$

$$= 0.037 -(-0.7628)$$

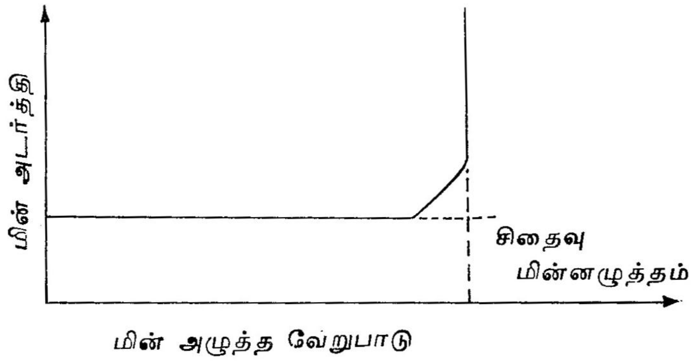
$$= 1.0998 \text{ வோல்ட்}$$

$$Zn + Cu^{2+}\ (a=1) \rightarrow Zn^{2+}\ (a=1) + Cu$$

இவ்வினையை மீளச் செய்ய, வெளிப்புறமிருந்து ஒரு மின் இயக்க விசையை இணைக்க வேண்டும். செலுத்தப்படும் மின்னியக்கவிசை 1.0988 வோல்ட்டுக்குக் குறைவாக இருக்கும்வரை, கலத்தின் வெளிச் சுற்றில் எலெக்ட்ரான்கள் துத்தநாகத்திலிருந்து, தாமிரத்தை நோக்கியே சென்று கொண்டிருக்கும். செலுத்தப்படும் மின்னியக்கு விசை 1.0988 வோல்ட்டாக இருக்குமானால் மின் சுற்றில் எவ்வித எலெக்ட்ரான் இயக்கமும் தோன்றாது. இந்த அளவிற்கு மிகையாக இருக்கும்போது. வெளிச்சுற்றில் தாமிரத்திலிருந்து துத்தநாகத்திற்கு எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கம் இருப்பதைக் காணலாம். இப்போது வினை எதிர்த்திசையில் நடைபெறுகிறது. அதாவது தாமிரம் கரைகிறது; துத்தநாகம் வீழ்படிவாகிறது. இச்செயல்பாட்டை ஆய்வில் பெறும்போது 1.0988 வோல்ட்டுக்கு அதிகமான மின்னியக்கவிசையை வெளியிலிருந்து செலுத்தவேண்டும். இதற்குக் காரணம், கலம் முனைவு பெறுதலே ஆகும். கலம் முனைவு பெறப் பின்வருவன காரணங்களாக அமைகின்றன:

1. மின்பகுப்பின் விளைவாகக் கிடைக்கும் விளைபொருள்கள், செயலறு மின் முனைகளைச் செயல்படு மின்முனைகளாக மாற்றுகின்றன. இதன் விளைவாக ஒரு பின்னோக்கிய மின்னியக்கவிசை (back E. M. F.) தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. சான்றாக, அமிலம் அல்லது காரம் கலந்த கரைசலைப் பிளாட்டினம் மின்முனைகளைப் பயன்படுத்தி மின்பகுப்புச் செய்யும்போது எதிர்மின் முனையில் சிறிதளவு ஹைட்ரஜனும் நேர்மின் முனையில் சிறிதளவு ஆக்சிஜனும் தங்கி, வளிம மின்முனைகளாகச் செயல்படுகின்றன. இதனால் பின்னோக்கிய மின்னியக்கவிசை 1.7 வோல்ட் உண்டாகிறது.
2. மின்பகுப்பு விளைபொருள்களான வளிமங்கள், சாதாரணமாக மின்சாரம் செல்வதற்கு ஓரளவு தடையை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் மின்சாரம் செல்வதைச் சீராக வைக்க, கூடுதல் மின்னழுத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
3. மின்பகுப்புத் திண்ம விளைபொருள்களும், சிறிய மின்கலம் போல் செயல்பட்டுப் பின்னோக்கிய மின் இயக்க விசையைத் தோற்றுவிக்கும்.
4. மின்பகுப்பின்போது, கரைசல் தொடர்ந்து கலக்கப்படவில்லை எனில், அயனிகளின் நகர்ச்சியால், கரைசலில் செறிவு வேறுபாடுகள் தோன்றும். இதன் விளைவாகச் செறிவு மின்கலன்கள் தோன்றி, பின்னோக்கு மின்னியக்க விசையைத் தோற்றுவிக்கும். இம்முனைவு செறிவு முனைவு (concentration polarisation) எனப்படும்.

மின் அடர்த்திக்கும் பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் வரைபடம் வரைந்தால் மின்னழுத்த வேறுபாடு குறைவாக இருக்கும்போது,



மின் அடர்த்தி குறைவாக இருப்பதையும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குப் பின் இம்மதிப்புத் திடீரென உயர்வதையும் காணலாம். வரைபடத்தில் எப்புள்ளியில் மின்னழுத்த வேறுபாடு உயர்கிறதோ, அதற்குச் சமமான மதிப்பே அவ்வமைப்பில் சிதைவு மின்னழுத்தம் ஆகும்.

அட்டவணை 1

அமிலம்	சிதைவு மின்னழுத்தம் (வோல்ட்)
பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம்	1.70
நைட்ரிக் அமிலம்	1.69
சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	1.67
டிரைகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலம்	1.66
பெர்குளோரிக் அமிலம்	1.65

அட்டவணை 2

காரம்	சிதைவு மின்னழுத்தம் (வோல்ட்)
டிரைமெத்தில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு	1.74
அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு	1.74
சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு	1.69
டைஎத்தில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு	1.62
பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு	1.67

சில அமிலங்களின் சிதைவு மின்னழுத்தம் அட்டவணை (1) இலும், சில காரங்களின் சிதைவு மின் அழுத்தம் அட்டவணை (2) இலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பொதுவாக அனைத்து அமிலங்களிலும் காரங்களிலும் சிதைவு மின்னழுத்தம் ஒரே அளவாகவே இருக்கும். எனவே லி பிளாங்க் என்பார் இவை அனைத்திலும் ஒரே விதமான மின் சிதைவு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெற வேண்டும் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளார். இங்கு நடைபெறும் பொது வினை நீர் சிதைவடைதலே ஆகும்.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சிந்தி பசு

இது மேற்குப் பாகிஸ்தான், கராச்சி மற்றும் பலுசிஸ்தானின் சில பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. சிந்தி வகை மலைவாழ் பசுக்களில் இருந்து வந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இதன் மூதாதை இனம் கர்நாடகம், தமிழ்நாடு, கேரளா, ஒரிசா, பஞ்சாப் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படும்.

குணங்கள். சிந்தி இனம் ஏறத்தாழ சாகிவால் மற்றும் சிவப்பு ஆப்கான் பசுவைப் போலவே தோன்றினாலும் இது கிர் இனப் பசு வழியைச் சார்ந்ததாகும். சிந்தி நடுத்தரமான பசுவாகும். தோலின் நிறம் சிவப்பும் அடர் சிவப்புமாகத் தோன்றும். கழுத்தின் கீழ்ப்புறத்திலும், நெற்றியிலும் வெள்ளை நிறப் புள்ளிகள் காணப்படும். உடலில் மென்மையான, குட்டையான மயிர் காணப்படும். தளர்வான, நடுத்தரத் தடிப்புடைய தோல் வண்ணமுடையதாக இருக்கும். நடுத்தர அளவுடைய காதுகளையும், அடித்தளத்தில் சற்றுப் பருமனான வெளிப்பக்கமாக மேல்நோக்கி வளைந்த கொம்புகளையும் கொண்டது.

இவ்வினக் காளைகளின் தோல் தொடைகளில் அடர் சிவப்பு நிறம் காணப்படும். திமில் நடுரத்தர அளவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்திருக்கும். கால்கள் கட்டையாகவும், வால் நீளமாகவும் இருக்கும். பசுக்களில் மடிக்காம்புகள் நடுத்தர அளவாக இருக்கும். மடி அங்கும் இங்கும் ஆடும் இயல்பு கொண்டிருக்கும். $1\frac{1}{2}$ ஆண்டில் இவ்வினம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து இனபெருக்கத்திற்குத் தகுதிபெறும். சிற்றூர்ப் புறங்களில் இதன் மூலம் ஆண்டிற்கு 1100 கிலோ பாலும், நல்ல பண்ணைகளில் 1800 - 5400 கிலோ பாலும் பெறலாம்.

இந்தியாவில் சிந்தி ஒரு சிறந்த கறவை இனமாகும். பால் உற்பத்தித்திறனைப் பெருக்கும் இந்த இனம் இந்தியாவின் பல்வேறு இடங்களில் வளர்க்கப்படுகிறது. இது குறைந்த அளவிலேயே வேலைகள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- எம். தியாகராசன்

சிப்பக் கட்டகம்

குளிர் பதன வசதி தேவைப்படும் உணவு பதப்படுத்தும் தொழிலகம் சிப்பக் கட்டகம் (packing house) எனப்படுகிறது. புலால் சிப்பக் கட்டகங்களில் விலங்குகளைக் கொன்று, புலாலைத் தூய்மைப்படுத்திப் பதப்படுத்தும் பணி நடைபெறுகிறது. இவ்விடங்களில் குளிர்ச்சிக் கிடங்குகளும், உறை குளிர்ச்சிக் கிடங்குகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. புதிதாகப் பறிக்கப்பட்ட பழங்கள் குளிரூட்டப்பட்ட அறைகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. ஏற்ற விலைச் சூழ்நிலைகள் ஏற்பட்டு மிகு வருவாய் கிடைக்கும் வாய்ப்புத் தோன்றும்போது அவை சந்தைகளுக்கு

அனுப்பப்படும். காய்கறி, பழம் ஆகியவை அறுவடை செய்யப்பட்டவுடன் அவற்றிலிருந்து வெப்பத்தை விரைவாக நீக்கிக் குளிரவைக்கக்கூடிய கருவிகளைக் கொண்ட சிப்பக் கட்டகங்கள், முன் குளிரூட்டு நிலையங்கள் (pre cooling plants) எனப்படும்.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

சிப்பம் கட்டல்

பாய்மங்கள் பாயும் குழாய்களை இணைக்கும் இடத்திலோ பாய்மங்களை நோக்கி வைத்திருக்கும் தொட்டிகளிலிருந்து வெளிச்செல்லும் குழாய் அமைந்துள்ள இடத்திலோ இணைப்புகள் இருக்கும். இந்த இணைப்புகளில் வளையத் தக்கைகளை வைப்பதுண்டு. கசிவு, இழப்பு ஆகியவை ஏற்படாமல் இருக்கும் பொருட்டு, இத்தக்கைகளைக் காற்றுபுகா வண்ணம் வைப்பர்.

சிப்பங்கட்டும் இழைகளில் பயன்படுத்தப்படும் இட அடைப்பிதழ்த் தடுப்புகள், பாய்மங்களை வெளிச் செலுத்துவதற்கும் உட்புக வைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய அடைப்பிதழ்த் தண்டுகள் கசிவு ஏற்படாவண்ணம் தண்டைச் சுற்றிப் பொருத்தப்படும்.

சிப்பங்கட்டும் இழைகள் பொருத்தப்படும் அமைப்பு, அளவு, வடிவம் செலுத்தப்படும் பாய்மம், இயக்கத்தில் இருக்கும் தண்டு அல்லது உருளையின் வேகம், வெப்பநிலை, பிரித்தெடுக்கும் வழிமுறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சிப்பங்கட்டும் இழைகளுக்கான உலோகத்தையும், பிற பண்புகளையும் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். நுண் இழை, ரப்பர், தக்கை, கல்நார் ஆகிய பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படும்.

சிப்பங்கட்டல் இழைகளைத் தேவையான வடிவத்தில் அமைத்துக் கொள்ளலாம். ஏனெனில் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒவ்வோர் இடமும் வெவ்வேறு வடிவமைப்பில் இருக்கும். அவற்றுள் சதுரம், செவ்வகம், அறுபட்டை வடிவம், V வடிவம், U வடிவம், உருண்டை வடிவம் போன்ற அமைப்புகள் அடங்கும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

சிப்பிச் செல்கட்டி

இது தாடை எலும்பில் வரக்கூடிய கழலையாகும். கீழ்த்தாடை எலும்பே இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகிறது. மெதுவாக வளரக்கூடிய இக்கட்டி சிறு உருண்டையாகத் தோன்றி வளர்ந்து, இறுதியில் எலும்பு முழுமையும் அழித்துவிடும். இறுதி நிலையில் பற்கள் ஆடும். வாய் முழுதும் புண்ணாகும். கட்டியின் சுற்றுப் பகுதி வீங்கும்போது இதை அறுவை மூலம் அகற்றி மருத்துவம் செய்யலாம். அறுவை செய்யப்பட்ட இடத்தில் விலா எலும்புப் பகுதியையோ, அக்ரிலிக் மூலப் பொருளால் செய்யப்பட்ட வடிவங்களையோ நிரப்பி மருத்துவம் செய்வதன் மூலம் இழந்த முக வடிவத்தை மீண்டும் பெறக் கூடும்.

- ஜே. ஜி. கண்ணப்பன்

சிப்ரினிபார்மிஸ்

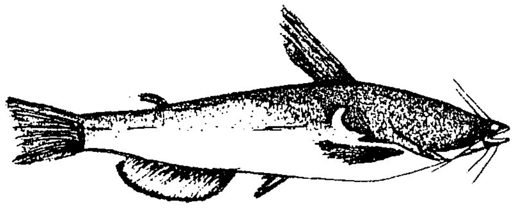
எலும்பு மீன் வகைப்பாட்டில் டிலியாஸ்டியை (teleostei) என்னும் பெரு வரிசையில் மென்மைத் துடுப்பாரை மீன் வரிசையைச் (soft rayed order) சேர்ந்தது சிப்ரினிபார்மிஸ் ஆகும். இவ்வகை மீன் பலவிதமாகப் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. குட்ரிச், ரீகன், விண்பெர்க், பௌலிங்கர், ரோமர் முதலியோர் தத்தம் ஆய்வுமுறைப்படி சிப்ரினிபார்மிஸ் இனத்தை வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

பெரும்பாலும் நன்னீரில் வாழக்கூடிய சிப்ரினிபார்மிஸ் மீன்கள் பலவகையிலும் தொன்மையானவையாக விளங்குகின்றன. இவை, நீரில் அடிமட்ட மணற் பரப்பில் வாழ்பவை. மீன்களுக்குரிய இயல்புகள் அனைத்தும் பெற்றவை. இம்மீன்களின் முதல் நான்கு முள்ளெலும்புகளும், வெபேரியன் நுண்எலும்புகளாக (weberian ossicles) மாறி அமைந்துள்ளன. இவ்வெலும்புகள் காற்றுப்பையையும் உட்செவியையும் இணைக்கின்றன. காற்றுப்பை சிறியதாக இருப்பினும், அனைத்து சிப்ரினிபார்மிஸ் மீன்களிலும் இது காணப்படுகிறது. இடுப்புத் துடுப்புகள் (pelvic fins) வயிற்றுப் பகுதியில் அமைந்த இவ்வகை மீன்களைப் பின்வரும் நான்கு குடும்பங்களாகப் பிரித்துள்ளனர்.

கேராசினிடே குடும்பம். இக்குடும்பத்திலுள்ள மீன்கள் நன்னீரில் வாழ்கின்றன. உடல் முழுதும் செதில்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் தலையில் செதில்களும் தொட்டுணரிழைகளும் (barbels) இல்லை. இரண்டு தாடைகளிலும் பற்கள் உள்ளன. முதல் முதுகுப்புறத்துடுப்புக்குப் (first dorsal) பின்புறம் ஒரு சிறிய கொழுப்புத் துடுப்புக் (adipose fin) காணப்படுகிறது. காற்றுப்பை இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இக்குடும்பத்திற்கு எரித்ரினஸ், சாக்கோடான், கைரோடான் போன்ற மீன்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

ஜிம்நோட்டிடே குடும்பம். விலாங்கு மீன்களைப் போன்ற தோற்றமுடைய, நன்னீரில் வாழும் மீன்கள் இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. காரசினிடே மீன்களைப் போன்று இம்மீன்களின் தலையில் செதில்களும், தொட்டுணரிழைகளும் இல்லை. உடல் நீண்டும், உருண்டும் இருக்கிறது. செதில்கள் சிறியனவாக உள்ளன. சிலவற்றில் செதில்களே இல்லை. இவற்றில் முதுகுப்புறத்துடுப்பு இல்லாமல் இருக்கும் அல்லது சிறிய கொழுப்புத் துடுப்பாகக் குறுகியிருக்கும்; தோள் துடுப்புகளும், வால் துடுப்பும் இல்லை. மலவாய்த் துடுப்பு மிகவும் நீண்டிருக்கும். மலவாய், தொண்டைக்கருகில் அமைந்திருக்கும். இரண்டு காற்றுப் பைகள் காணப்படுகின்றன. செவுள் துளைகள் மிகவும் குறுகிக் காணப்படும். சான்றாக மின் விலாங்குமீனின் இருபக்கங்களிலும் மின் உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

சிப்ரினிடே குடும்பம். மிகவும் முக்கியமான உணவாகப் பயன்படும் கெண்டை. மீன்கள் இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. இவை நன்னீர், கடல், கழிமுகங்கள் ஆகிய இடங்களில் வசிக்கின்றன. இவற்றின் தலையில் செதில்களில்லை என்றாலும் உடல் முழுதும் பெரிய செதில்கள் உள்ளன. ஒரேயொரு முதுகுப்புறத்துடுப்பு மட்டும் இருக்கும். கொழுப்புத் துடுப்பு இன்றியே வாய் நீண்டிருக்கும் பற்கள் இன்றியும் வாழும். கீழ்த்தாடையின் நடுவில் ஓர் உருண்டையான எலும்புப் புடைப்பு இருப்பது இவ்வகை மீன்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். வயிற்றுப் பகுதி உருண்டையாக இருக்கிறது. காற்றுப்பை மிகவும் பெரியதாகவும், இரண்டு அறைகளைக் கொண்டும் உள்ளது. சேல் கெண்டை, பொம் மீன், தோப்பாமீன், வெண்கெண்டை, கண்ணாடிக் கெண்டை போன்ற மீன்கள் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை.



மேக்ரோனஸ் கிரைசியஸ்

சைலூராய்டியா குடும்பம். இக்குடும்ப மீன்கள் மித வெப்ப, வெப்பப் பகுதிகளில் நன்னீரின் செதில்களற்ற கெழுத்தி அல்லது பூனை மீன்களாகும். உருவில் பெரிய கெழுத்தி மீன்கள் சிந்து, யமுனை, கங்கை, பர்மியன் ஆறுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இம்மீன்கள் நன்னீர், கடல், கழிமுகங்களில் வாழ்கின்றன. வாயில் இருபக்கங்களிலும் தொட்டுணரிழைகளைப் பெற்றுள்ள இவற்றிற்குப் பூனை மீன்கள் என்று பெயர். இவை, தங்கள் கண்களைப் பயன்படுத்துவதைவிட, இத்தொட்டுணரிழைகளையே சலனத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றன. துடுப்பாரைகளைக் கொண்ட முதுகுப் புறத் துடுப்புடன் கொழுப்பு முதுகுப்புறத் துடுப்பும் காணப்படுகிறது. வாய்ப்பகுதி குறுகியும், தாடைகள் பற்களைக் கொண்டும் உள்ளன. கடல் வாழ் கெழுத்தி மீன்களின் காற்றுப்பை கெட்டியாகவும். எலும்பினால் மூடப்பட்டுமுள்ளது. ஆனால் நன்னீர் மீன்களில், காற்றுப்பை எலும்பால் மூடப்படாமலிருக்கும்.

கிளாரியஸ், சாக்கோபிராஸ்கஸ் போன்ற பூனை மீன்கள் நீரிலும், நிலத்திலும் வாழும் தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. துணைச் சுவாச உறுப்புகள் உண்டு. சில பூனை மீன்களில், கூடு அமைத்து முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் பேணும் பெற்றோர் அரவணைப்பு முறை காணப்படுகிறது. ஆண் ஏரியஸ் மீன், பெண் இடும் முட்டைகளை அவை பொரியும் வரை தன் வாயில் வைத்திருந்து உணவு உண்ணாமல் பேணும். பெண் அமியுரஸ் மீன் மண்ணில் குழி தோண்டி இடும் முட்டைகளை, ஆண்மீன் பேணிக் காக்கும். டோரஸ் காளக்தியஸ் போன்றவை, நீர்ச் செடிகளில் கூடு அமைத்து முட்டையிட்டு ஆண் மீனும், பெண்மீனும் சேர்ந்து முட்டைகளைப் பாது காக்கின்றன.

சைலூராய்டியா மீன்கள் மக்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. சாக்கோபிராங்கஸ், கிளாரியஸ் போன்ற பூனை மீன்கள், நோயுற்றவர்களுக்கு ஏற்ற சத்துணவாகப் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மீன்களின் காற்றுப்பைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மீன் பைக்கூழ், திராட்சைச் சாறு தூய்மை செய்யவும் மிட்டாய்த் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகின்றது.

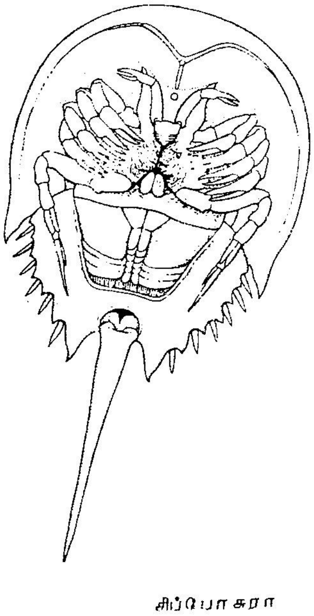
- ம. அ. சுப்பிரமணியன்

சிஃபோசுரா

கணுக்காலிகள் தொகுதியில் உள்ள அரக்னிடா வகுப்பைச் சேர்ந்த இந்த வரிசை மட்டுமே கடல் வாழ் விலங்கைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. செவுள்களைப் பெற்றுள்ளமையும், மால்பீஜியன் நுண் குழாய்கள் இல்லாமையும் பிற அரக்னிடா உயிரிகளினின்றும் இவற்றை வேறுபடுத்துகின்றன. சிஃபோசுரா உயிரிகள் முதன்முதலில் டிரையாசிக் காலத்தில் தோன்றின; பின் ஜுராசிக் காலத்தில் பெருமளவிலும், கிரிட்டேசியஸ், ஒலிகோசின் காலங்களில்

பரவலாகவும் காணப்பட்டன. ஆனால் மீசோசோயிக், டெர்சியரிக் காலங்களில் காணப்படவில்லை.

இவ்வரிசையைச் சார்ந்த லிமுலஸ் அல்லது அரச நண்டு என்ற உயிரி மட்டுமே இன்று உலகில் காணப் படுகிறது. இதைச் சார்ந்த பிற உயிரிகள் அனைத்தும் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே அழிந்துவிட்டன. எனவேதான் லிமுலசை உயிருள்ள புதைபடிவம் (living fossil) எனக் குறிப்பிடுகிறார்கள். இது மிகப் பெரிய நண்டின் உருவத்தையும் குதிரைலாட வடி வத்தையும் கொண்டுள்ளமையால், இதற்கு அரச நண்டு, குதிரை லாட நண்டு என்ற பெயர்கள் உண்டு. இது ஒரு தொன்மையான கடல் வாழ் உயிரியாகும். இது வட அட்லாண்டிக் கடற்கரை, மெக்சிகோ, ஜப்பான், கொரியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், இந்தியா முதலான நாடுகளின் கடற்கரைகளில் காணப்படுகிறது. கடற்கரைக்கு அருகில் மணலில் குழி பறித்து வாழும் இது ஏறக்குறைய 60 செ.மீ வளரக்கூடிய ஓர் ஊன் உண்ணியாகும். உருவத்தில் தேளையும், எட்டுக்கால் பூச்சியையும் ஒத்திருக்கும்.



சிஃபோசுரா

உடலில் முன்னுடல் (prosoma), பின்னுடல் (opisthosoma) என இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. உடலின் முதுகுப் பக்கத்தில் குவிந்த, குதிரை லாட வடிவில் மேல் ஓடு (carapace) காணப்படுகிறது. அவ் வோட்டின் நடுவில் ஒரு பள்ளமும், மருங்கில் இரு பள்ளங்களும் உள்ளன. ஓரிணையான எளிய கண் களும், ஓரிணையான கூட்டுக் கண்களும் முன்னுடலின் மேற்புறத்தில் உள்ளன. குழிவான வயிற்றுப் பகுதி யில் வாயும், ஓரிணையான இடுக்கிக் கால்களும், நான்கு இணையான கவட்டுக் கால்களும், தட்டை யான அடிப்பகுதிகளையுடைய ஓரிணையான இடுக்கி யற்ற கால்களும் உள்ளன. இக்கால்கள் மணலில் குழி பறிக்கவும், மணலில் உள்ள புழுக்களைத் தோண்டி எடுக்கவும் பயன்படுகின்றன.

உடலின் பின்பகுதி ஒன்பது கண்டங்களைக் கொண்டது. இதை நடுவுடல், கடையுடல் என்று பிரிக்கலாம். நடுவுடல் 6 கண்டங்களைக் கொண்டு, முன் பகுதியுடன் அசையும் வண்ணம் இணைந்துள் ளது. இதன் வயிற்றுப் புறத்தில் ஓரிணையான இன உறுப்பு மூடியும், புத்தக வடிவிலான ஐந்து இணைச் செவுள்களும் உள்ளன. மூச்சு விடுதல் இச்செவுள்கள் மூலம் நடைபெறும். மருங்கில் அசையக் கூடிய ஆறு இணைமுள்கள் உள்ளன. கடையுடல் கண்டங்கள் அற்றது. அதன் பின் முனையில் நீண்ட வால் முள் (telson) காணப்படும்.

மருங்கு முள்கள் பாதுகாப்புக்கும், பின்முனை முள்கள் உயிரி மேலும் கீழுமாக விழும்போது சம மாக்கிக் கொள்வதற்கும், முன்னோக்கிக் கடல் நீரில் நீந்துவதற்கும் பயன்படுகின்றன. உடலினுள் காணப் படும் சிவப்புச் சுரப்பிகள் கழிவு நீக்க உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

ஆண் லிமுலஸ், பெண் லிமுலசை விடச் சிறிய தாக இருக்கும். பெண் லிமுலஸ் இளவேனிற் காலங் களில் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மணலைப் பறித்து முட்டைகளிடும். பொறித்த முட்டைகளிலிருந்து டிரைலோபைட் இள உயிரிகள் (larvae) வெளிவரு கின்றன. பின்னர் அவை வளர் உருமாற்றமடைந்து முதிர் உயிரி ஆகின்றன. லிமுலஸ் கோழிகளுக்கும், பன்றிகளுக்கும் உணவாகப் பயன்படும்.

- ம.அ. சுப்பிரமணியன்

சிம்சன் விதி

a,b ஆகிய எல்லைகளுக்கிடையேயுள்ள x இன் மதிப்பு களுக்குரிய f(x) இன் மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டால் $\int_a^b f(x)\,dx$ இன் மதிப்பை எண்சார் முறையில் காண லாம். இவ்வாறு, பட்டியல் இடப்பட்ட ஒரு சார்பின் வரையறுத்த தொகையைக் காணும் முறைக்கு எண் சார் தொகையிடல் (numerical integration) என்று பெயர். இம்முறையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தொகை யீட்டு இடைவெளியைச் (interval of integration) சம இடைவெளிகளில், பல சிறு சிறு இடைவெளிகளாகப் பிரித்து, இடைமதிப்புக் காணும் (interpolatoin) வாய்பாடு ஒன்றின் மூலம், f(x) இன் அமைப்பை ஒவ்வொரு சிறு இடைவெளியிலும் தொகையிட்டு, எல்லாத் தொகைகளையும் கூட்டி மொத்தத்தொகை காணப்படும். ஆனால் இத்தொகையின் மதிப்புத் தோராயமாகவே இருக்கும். சிறு இடைவெளிகளின்

எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம், தோராய மதிப்பு, துல்லியத்தை ஓரளவுநெருங்குமாறு செய்யலாம். $\int_a^b f(x)\,dx$ இன் தோராய மதிப்பைக் காணும் f(x) இன் பட்டியல் மதிப்புகளாலான வாய்பாடுகள், பரப்புகாண் வாய்பாடுகள் (quadrature formula) எனப்படும். இடைவெளி (a,b) ஐ h இடைவெளியுள்ள n சிறு சம இடைவெளிகளாகப் பிரிப்பதன் விளைவாக சம இடைவெளிப் பட்டியலுக்கான பொதுவான பரப்புகாண் வாய்பாடு

$$\int_a^{a+nh} f(x)\,dx = h\left[nf(a) + \frac{n^2}{2}\,\Delta f(a) + \frac{1}{2}\left(\frac{n^3}{3} - \frac{n}{2}\right)^2 \Delta^2 f(a) + \ldots\right]$$

எனக் காணலாம்.

இதில் n=2 எனப் பிரதியிட்டால்

$$\int_a^{a+2h} f(x)\,dx = h\left[2f(a) + \frac{2^2}{2}\,\Delta f(a) + \frac{1}{2}\left(\frac{2^3}{3} - \frac{2}{2}\right)^2 \Delta^2 f(a) + \ldots\right]$$

$$= \frac{h}{3}\,[y_0 + 4y_1 + y_2]$$ எனக் கிடைக்கும்.

இது மூன்று நிலைத் தொலைவுகளுடைய சிம்சன் விதியாகும். இவ்விதியை அடுத்தடுத்த மூன்று நிலைத் தொலைவுகளுக்குப் பயன்படுத்தினால்,

$$\int_{a+2h}^{a+4h} f(x)dx = \frac{h}{3}\,[y_2 + 4y_3 + y_4]$$

$$\int_{a+4h}^{a+6h} f(x)dx = \frac{h}{3}\,[y_4 + 4y_5 + y_6]$$ ஆகும்.

இங்கு n ஓர் இரட்டை எண், இவற்றைக் கூட்டினால்

$$\int_a^{a+nh} f(x)dx = \frac{h}{3}\left[(y_0+y_n) + 4(y_1+y_3+y_5+.) + 2\,(y_2+y_4+y_6+\ldots)\right]$$

எனக்கிடைக்கும்.

இவ்வாய்பாடு சிம்சனின் 1/3 ஆம் விதி எனப்படும். இவ்வாறே, பரப்புகாண் வாய்பாட்டில் n=3 எனப் பிரதியிட்டு கிடைக்கும் வாய்பாடு

$$\int_a^{a+nh} f(x)dx = \frac{3}{8}\,h\left[(y_0+y_n) + 3\,(y_1+y_2+\ldots) + 2\,(y_3+y_6+\ldots)\right]$$

ஆகும். இதைச் சிம்சனின் 3/8ஆம் விதி என்பர்.

சிறு இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கை 5-ம் அதற்கு மேற்பட்ட ஒற்றை எண்ணாகவும் இருப்பின் இரண்டு விதிகளையும் சேர்த்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். முதலில் 3/8ஆம் விதியை ஒருமுறை பயன்படுத்திய பின்னர் எஞ்சியுள்ள இரட்டை எண்களைக் கொண்ட இடைவெளிக்கு 1/3 ஆம் விதியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சிம்பன்சி

ஆஃபிரிக்காவின் அடர்ந்த காடுகளில் சிறு சிறு கூட்டமாகப் பழம், இலை, மரப்பட்டை, கறையான் ஆகியவற்றை உண்டு சிம்பன்சி மனிதக் குரங்குகள் வாழ்கின்றன. பெரும்பாலும் மரத்திலும் அரிதாக நிலத்திலும் வாழ்கின்ற இவ்வகை மனிதக் குரங்குகள் அறிவு நுட்பம் வாய்ந்தவையாயினும் அச்ச உணர்வு மிக்கவை.

மனிதனைப் போன்ற உருவ அமைப்புக் கொண்ட சிம்பன்சிக் குரங்குகள் ஆஃபிரிக்காவின் காம்பியா பகுதியிலிருந்து காங்கோ பகுதி வரை பரவியுள்ள அடர்ந்த காடுகளில் சிறு சிறு கூட்டமாக வாழ்கின்றன. காங்கோ ஆற்றின் வடக்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கி விரிந்து செல்லும் ஆர்பர்ட் ஏரி, விக்டோரியா ஏரிக்கரைக் காடுகளிலும் தெற்கு நோக்கி விரிந்து செல்லும் தங்கனிகா காடுகளிலும் அவை நிலையாக வா்ழ்கின்றன. பல்வேறுபட்ட சூழல்களில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன என்றும், 1000 மீ உயரமுள்ள ரூவன்ஜோரி மலைகளில் காணப்படுகின்றன என்றும் ஆய்வாளர் கூறுகின்றனர்.

உடலின் மேல் அடர்ந்து நெருக்கமாக வளர்ந்திருக்கும் மயிர் உடலின் நிறத்தைப் பளிச்சிடும் கறுப்பு நிறமாகவோ, கறுப்பும், பழுப்பும் கலந்த கரும்பழுப்பு நிறமாகவோ காணப்படுகின்றது. ஆனால், முகம், குதப்பகுதி, கலவி உறுப்பு, உள்ளங்கை, உள்ளங்கால், விரல்களின் மேற்புறப் பகுதி ஆகியவை மயிர் வளர்ச்சியின்றி உள்ளன.

முகத்தில் நன்கு வளர்ந்துள்ள கறுப்பு நிற மீசையும், குட்டையாக வளர்ந்துள்ள தாடி மயிரும் காணப்படு கின்றன. சிம்பன்சிக் குட்டிகளில் குதப்பகுதியில் வெண்ணிற மயிர் அடர்த்தியும், வயதான சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் தலையிலும், முதுகிலும் வெண்மை யான மயிர் வளர்ச்சியும் காணப்படுகின்றன.

சிம்பன்சியின் கைகள், கால்களை விட நீள மானவை. நீண்டு மெலிந்து காணப்படும் கைகள், சிறிய உருவ அமைப்பு, பெரிய காதுகள் ஆகிய அமைப்புகளைக் கொண்டு சிம்பன்சிகளைக் கொரில்லா மனிதக் குரங்குகளிலிருந்து பிரித்தறிவது எளிதாகிறது. ஆண் சிம்பன்சிக் குரங்கு 170 செ.மீ உயரமும், 70-80 கி.கி உடல் எடையும் கொண்டது. பெண் சிம்பன்சி 130 செ.மீ உயரமே உள்ளது.

சிம்பன்சிக் குரங்குகளை முகமூடிச் சிம்பன்சிக் குரங்கு, சோகா சிம்பன்சிக் குரங்கு, கூலுகம்பா சிம்பன்சிக் குரங்கு, கீழ்த்திசைச் சிம்பன்சிக் குரங்கு, குள்ள வடிவச் சிம்பன்சிக் குரங்கு என ஐந்து வகை யாகப் பிரிக்கலாம்.

முகமூடிச் சிம்பன்சிக் குரங்கு. கினியா நாட்டின் மேற்புறப் பகுதியில் காணப்படும் முகமூடிச் சிம்பன்சி கள் நீண்ட காதுகளையும், வெளுத்த குட்டையான உடல் மயிரையும், புருவம், முகம் இவற்றில் கறுப்பு நிற மயிரையும் நீண்டு வெளுத்த விரல்களையும், கறுநிற உள்ளங்கை, உள்ளங்கால்களையும் கொண் டுள்ளன.

சோகா சிம்பன்சிக் குரங்கு. கறுப்பு முகமும், கறுப்பு நிற மயிர்களடர்ந்த கை, கால், காதுகளும் கொண்டுள்ள சோகா சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் காதுகள் மிகச் சிறியவை ஆகும்.

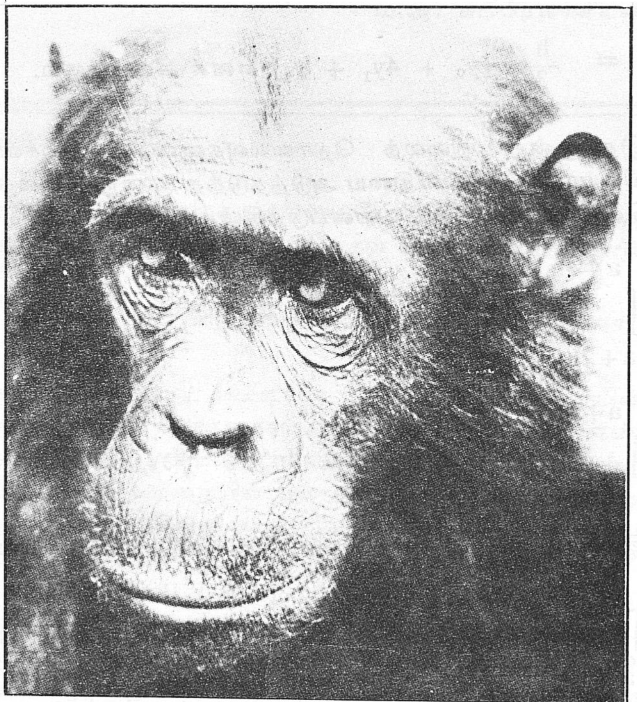
கூலுகம்பா சிம்பன்சிக் குரங்கு. தடித்த மூக்கையும், செவ்வண்ண முகத்தையும் உடலின் மேல் நீண்டு தடித்த மயிர் அடர்த்தியையும் கொண் டுள்ள கூலுகம்பா சிம்பன்சிக் குரங்குகள் நைஜீரியக் காடுகளில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் தடித்த மூக்கு கொரில்லா மனிதக் குரங்கை நினைவூட்டுகிறது.

கீழ்த்திசைச் சிம்பன்சிக் குரங்கு. வெளுத்த முகமும், உடலின் மேல் நன்கு வளர்ந்த மயிரும், இளஞ்சிவப்பு வண்ணத்தில் கை, கால்களும், செவி களும் அமையப் பெற்ற கீழ்த்திசைச் சிம்பன்சிக் குரங்குகள் தங்கனிகா, யுகாண்டா,காங்கோ நாட்டுக் காடுகளில் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. பழுப்பும், இளஞ் சிவப்பும் கலந்து மங்கலாகத் தோன்றும் மயிர் உட லெங்கும் காணப்படுகிறது.

குள்ள வடிவச் சிம்பன்சிக் குரங்கு. பழுப்பும், கறுப்பும் விரவிய உடல் நிறத்தையும் செந்நிற உதடு களையும் அடர்ந்த முக மீசையையும் சிறுத்து மெலிந்த உடலையும் கொண்டுள்ள குள்ள வடிவச் சிம்பன்சிக் குரங்குகள் காங்கோ ஆற்றின் தென் கரை யில் வாழ்கின்றன.

சிம்பன்சி, உராங்குட்டன், கிப்பன் ஆகிய மூன்று மனிதக் குரங்குகளும் மரங்களின் மேல் வாழ்பவை என்னும் கருத்தே நீண்ட காலம் நிலவியது.

பிக்மி சிம்பன்சி



முதிர்ந்த சிம்பன்சியின் கருமையான முகத்தோற்றம்

இயற்கைச் சூழலில் சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் நடவடிக்கைகளை அணுகிப் பார்க்க முடியாத காரணத்தால் சில ஆய்வாளர்கள் இவை மரங்களின் மேல் வாழ்பவையா தரையில் வாழ்பவையா எனக் குழப்பமுற்றனர். இவை தரையில் தான் வாழ்கின்றன என்னும் கருத்தைக்கிமேக் என்னும் ஆய்வாளர் வெளியிட்டார். பழங்களை உண்பதற்கும், கூடு கட்டுவதற்கும், உறங்குவதற்கும் மட்டுமே இவை மரங்களின் மேல் ஏறிச் செல்கின்றன என்பது அவருடைய விளக்கமாகும். கினியா நாட்டுப் புல்தரைக் காடுகளில் வாழ்கின்ற சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் நடவடிக்கைகளைக் கண்டறிந்த ஹென்றி டபிள்யூ நிஸ்ஸன் என்னும் ஆய்வாளரும் கிமேக்கின் கருத்தை ஆதரித்தார்.

சிறுத்தையின் தாக்குதலிலிருந்து தப்புவதற்கும், அச்சமடையும் பொழுதும் இவை மரங்களின் மேல் ஏறிச் செல்கின்றனவென்றும், இவை உணவுக்காகப் பெரும்பாலான நேரத்தைத்தரையிலேயேகழிக்கின்றன என்றும், எனவே இவை தரைவாழ் உயிரினங்களே என்றும் பிராங்கி, வெனம் ரெனால்ட்ஸ் என்னும் ஆங்கிலேயத் தம்பதிகள் கருத்துரைத்தனர்.

ஒரு நாளின் பகல் நேர அளவையும், கிடைக்கின்ற உணவின் அளவையும் கொண்டே அவைமரங்களிலும், நிலத்திலும் செலவிடும் நேரத்தைக் கணிக்க முடியும். யுகாண்டா நாட்டின் பூடாங்கோ காட்டில் வாழ்கின்ற சிம்பன்சிக் குரங்குகளில் 50-70% வரை பகல் நேரத்தை மரங்களில் உணவு தேடியே செலவிடுகின்றன என்றும், இரவிலும் மரங்களிலேயே உறங்குகின்றன என்றும், வாழிட அமைப்பில் இவை நிலத்தில் வாழ்கின்ற கொரில்லாக்களுக்கும், மரங்களில் வாழ்கின்ற உராங்குட்டான்களுக்கும் இடைப்பட்டவை என்றும் மேலும் சில ஆய்வாளர் நிறுவினர்.

கிடைக்கின்ற உணவுக்காக அதிகமான பகல் நேரத்தை மரங்களிலேயே செலவிடுகின்றன. மரங்களில் நன்கமர்ந்து ஒன்றையொன்று பேணுவதும், எச்சரிக்கையுணர்வுடன் மரங்களின் மேலமர்ந்து சுற்றிப் பார்ப்பதும் இவற்றின் குட்டிகளும் மரங்களில் தாவியோடி விளையாடுவதும் இவை மரங்களில் வாழ்பவையே என்னும் கருத்தை உறுதிப்படுத்துகின்றன. பருமனான மரங்களைக் கைகளால் அணைத்தவாறு கைகளையும், கால்களையும் மாற்றி மாற்றிப் போட்ட வண்ணம் விரைந்து மரமேறும் தன்மை இவை மரங்களின் மேல் வாழ்பவையே என்பதை நன்குணர்த்துகிறது.

பிறிதொரு மேய்ச்சல் காட்டைத் தேடிச் செல்லும் போதே இவை நிலத்தின் மேல் கை, கால்களை ஊன்றிய வண்ணம் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. பாதங்களைத் தட்டையாக நிலத்தின் மேல் பரப்பிய பிறகு, உடலின் சுமையை (நிலத்தின் மேல்) முன்னரே ஊன்றிக் கொண்டிருக்கும் கைகளால் தாங்கிக் கொள்ளும். கை விரல்களை மடக்கி நிலத்தில் அழுத்தியவாறு மணிக்கு 45 கி மீ வேகத்தில் நடந்து செல்லும் ஆற்றலைக் கொண்டவை. இரு கைகளிலும் உணவைச் சுமந்து கொண்டு மனிதனைப் போல் நேராக நிமிர்ந்த நிலையிலும் நடக்கின்றன. இரண்டு கைகளிலும் வாழைக் குலைகளைத் தூக்கிக்கொண்டு மணிக்கு 45கி.மீ வேகத்தில் ஓடக் கூடியவை.

அகலமான நீர்ச் சுனைகளின் ஒரு கரையிலிருந்து மறு கரைக்குக் கைகளை வேகமாக முன்நோக்கி வீசியவாறு தாண்டிக் குதிக்கின்றன. மறு கரையைக் கால்களால் தொட்டபிறகே கைகளைத் தரையில் ஊன்றிச் சமநிலை பெறுகின்றன. முதுகில் தாங்கிய குட்டியுடன் பெண் சிம்பன்சிக் குரங்கு நீர்ச் சுனைகளைத் தாண்டிச் செல்லும் வியப்பான ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. சிம்பன்சி மனிதக் குரங்குகளுக்கு நீந்தத் தெரியாது.

பெரும்பாலும் தாவர உண்ணியான இவை, இலை தழைகளையும், மரத் தண்டு, மரப்பட்டை, பழம், மலர் ஆகியவற்றையும் விரும்பி உண்கின்றன. சில சமயங்களில் பூச்சிகளையும், புதர்ப் பன்றி அளவுள்ள பாலூட்டிகளையும் உண்கின்றன. குரங்குகளைக் கொன்று அவற்றின் தசையை இலைகளுடன் கலந்து உண்கின்றன என்றும் கூறுகின்றனர்.

மரக் கொம்புகளைக் கறையான் புற்றுக்குள் நுழைத்துக் கொம்பு வழியாக வெளிவரும் கறையான்களை உண்கின்றன. கினியாவிலும், தங்கனிகாவிலும் இவை முட்டைகளை உண்கின்றன. இறந்துபோன விலங்குகளையோ, முன் உண்டறியாத பழங்களையோ இவை உண்பதில்லை. சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் உணவுப் பழக்கம் பருவங்களுக்கேற்ப மாறுகிறது. பழங்கள் கிடைக்கின்ற பருவத்தில் பழங்களையே உண்கின்றன. உணவு தேடுவதில் 6 - 7 மணிவரை செலவிடுகின்றன என்றும் ஆண் சிம்பன்சி ஒரு நாளில் 50 கி.கி எடையுள்ள பழங்களையும், பெண் சிம்பன்சி 40 கி.கி எடையுள்ள பழங்களையும் உண்கின்றன என்றும் கணித்தறிந்துள்ளனர். காட்சிச் சாலைகளில் சத்து மிகு உணவு கொடுத்து வளர்க்கப்படும் சிம்பன்சிக் குரங்குகள் மிகவும் கொழுத்து வயிற்றுப்போக்கால் இறந்து விடுகின்றன என்றும் ஆய்வாளர்கள் கூறுகின்றனர்.

சிம்பன்சிக் குரங்குகள் தங்கள் கூடுகளைக் கொரில்லா மனிதக் குரங்குகள் போல் அமைக்கின்றன. நிலத்தின் மேல் கிடக்கும் காய்ந்த மரங்களின் மீது குத்துக் காலிட்டமர்ந்து மலம் கழிக்கின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள குரங்கு ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் சின்பன்சிக் குரங்குகளுக்குப் பயிற்சியளித்து எந்திரங்களை இயக்குவதற்கும், தையல் எந்திரத்தில் நூல் கோப்பதற்கும், வீட்டைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்கும், பொம்மைகளுடன் விளையாடுவதற்கும், படங்களுக்கு முத்தமிடுவதற்கும் பழக்கியுள்ளனர். ஒரு குடும்பத்தில் சிம்பன்சிக் குரங்கை வளர்த்து அம்மா, அப்பா, கோப்பை என்னும் சொற்களைக் கூறுமாறும் செய்

துள்ளனர். நுண்ணறிவு வாய்ந்த சிம்பன்சிகள் தம் தேவைகளைக் குறியீடு மூலம் தெரிவிக்கின்றன.

சமுதாய வாழ்க்கை

தலைமைப்பொறுப்பு. சின்பன்சிக் குரங்குகள் நிலையான குழுக்களில் வாழ்வதில்லை. பல உறுப்பினக் குரங்குகள் ஒன்று சேர்ந்தமைக்கின்ற குழுக்களில் வலிமை வாய்ந்த ஆண் சின்பன்சிகளே தலைமைப் பொறுப்பேற்றுக் குழுக்களை நடத்திச் செல்கின்றன. வலிமையான ஆண் சிம்பன்சி வீரச் செயல் பல புரிந்து தலைமைப் பொறுப்பைக் கைப்பற்றுகிறது.

மரக்கிளைகளை ஒடித்துக் கைகளில் பற்றியவாறு வேகமாகச் சுழற்றும்; தலையை முன்னால் நீட்டித் தோள்களைத் தாழ்த்திக் கொண்டு 'ஹூஹூஹூ' என ஒலியிட்டவாறே ஆடும்; குதிக்கும்; தரையை உதைக்கும்; எதிர்ப்பட்ட பொருள்களை உயரத்தில் எறிந்து விளையாடும்; பருமனான மரங்களில் முரசடிக்கும்; ஆண் சிம்பன்சிக் குரங்கின் ஆரவாரங்களைக் கண்ணுறும் பிற சிம்பன்சிகள் அஞ்சிப் பின்னடையும்; எந்த வித எதிர்ப்பும் தெரிவிக்காமல் வீரச்செயல் புரியும் வலிமையான ஆண்சிம்பன்சிக்குப் பிற சிம்பன்சிகள் பணியும்.

குழுவின் தலைமைப் பொறுப்பேற்கும் ஆண் சிம்பன்சி ஆரவாரத்தைக் குறைத்துக்கொண்டு, தன் குழுவைச் சேர்ந்த சிம்பன்சிகளிடம் அன்பு காட்டும்; தம் வாழிட எல்லைக்குள் வரும் பிற விலங்கினங்களை விரட்டியடிக்கும்; வலிமை குறையும் ஆண் சிம்பன்சியிடமிருந்து வலிமையான ஆண் சிம்பன்சி ஆட்சியைக் கைப்பற்றிக் குழுவை நடத்திச் செல்லும்.

மழை வரப் போவதைத் தன் கூட்டத்திற்கு உணர்த்த ஆண் சிம்பன்சிக் குரங்கு கூட்டை விட்டு வெளியில் வந்து, சரிந்த பள்ளத்தாக்கில் வேகமாக ஓடுகிறது. மீண்டும் மரத்தின் மேல் தாவியேறி, மரக்கிளையை ஒரு கையால் பற்றிய வண்ணம் சுழன்று மரத்திற்கு மரம் தாவிச் செல்லும். அப்பொழுது ஒரு மரக்கிளையை ஒடித்து வேகமாகச் சுழற்றும். மழைக்குரிய நடனம் புரியும் ஆண் சிம்பன்சியைப் பிற சிம்பன்சிக் குரங்குகள் அசையாமல் பார்த்தவாறு மரங்களில் அமர்ந்திருக்கும். மழைக்கால முன்னறிவிப்பைத் தன் குழுவினருக்கு உணர்த்திய பின் அமைதியாக ஏனைய சிம்பன்சிகளின் அருகில் சென்று நட்போடு நிற்கும். இதை மழைக்கால நடனம் என்றும் போர்க் கால நடனம் என்றும் விளக்குகின்றனர்.

குட்டிகளுடன் காணப்படுகின்ற எல்லாத் தாய் சிம்பன்சிக் குரங்குகளும் ஒற்றுமையாக வாழ்கின்றன. ஒரு தாய் சிம்பன்சிக் குரங்கு ஒரே நேரத்தில் இரண்டு குட்டிகள் வரை பேணும். பாகுபாடு காட்டாமல் எல்லாக் குட்டிகளிடமும் அன்பு செலுத்தும் அரிய பண்பைச் சின்பன்சிக் குரங்குகளிடம் காணலாம். குட்டிகள் விரிந்த உள்ளங்கைகளை நீட்டிக் கெஞ்சுகின்ற தோற்றத்தில் தாயிடம் உணவு கேட்கின்றன.

உடலுறவில் ஆர்வம் காட்டும் ஆண் சிம்பன்சிக் குரங்கு பெண் சிம்பன்சிக் குரங்குக்கு உணவு கொடுத்துத் தன்னிடம் ஈர்க்கிறது. பெண் சிம்பன்சிக் குரங்கின் கலவி உறுப்புகளும், குதப் பகுதியும் இனப்பெருக்க காலத்தில் சிவப்பு வண்ணம் பெற்று மிகவும் பருத்துவிடுகின்றன.

ஒரு பெண் சிம்பன்சிக் குரங்கு ஏழு ஆண் சிம்பன்சிக் குரங்குகளுடன் தொடர்ந்து உடலுறவு கொள்ளும். இதைக் காதல் என்று சொல்லமுடியாது. பெண் சிம்பன்சியின் இசைவுடன் ஆண் சிம்பன்சிகள் சினம் மிகுந்து முரட்டுத்தனமாகச் செய்யும் கற்பழிப்பே என்று ஆய்வாளர் தெரிவிப்பர்.

முதலில் அணுகி வருகிற ஆண் சிம்பன்சிக்குப் பெண் சிம்பன்சி இணங்குகின்றது. சிம்பன்சியைக் கழியால் அடித்தும், வாயால் கடித்தும் உடலுறவு கொள்ளும் ஆண் சிம்பன்சியின் முரட்டுத்தனத்தால் அச்சமுற்று அலறுகின்ற பெண் சிம்பன்சி கலவி வேட்கை முடிவுற்றதும் வேகமாக ஓடி மறைகிறது. படுத்த நிலையிலும், உட்கார்ந்த நிலையிலும் அவை உடலுறவு கொள்கின்றன என்றும், குட்டிகளை அணைத்தவாறே பெண் சிம்பன்சிக் குரங்குகள் உடலுறவு கொள்கின்றன என்றும், உடலுறவு அணுகு முறைகள் இயற்கைச் சூழலிலும் செயற்கைச் சூழலிலும் மாறுபடுகின்றன என்றும் குறிப்பிடுவர்.

கருவுற்ற பெண் சிம்பன்சிக் குரங்கு 32-34 வாரங்களுக்குள் ஒரு குட்டியை ஈனும். பதினோராம் மாதத்தில் குட்டி முழு வளர்ச்சி பெறுகிறது. சிம்பன்சி மனிதக் குரங்குகள் 35 ஆண்டுகள் வரை வாழ்கின்றன. இரண்டு குழுக்களைச் சேர்ந்த சிம்பன்சிக் குரங்குகள் சந்திக்கும் வாய்ப்பேற்படும் பொழுது, இரண்டு குழுக்களும் இணைந்து ஒரே குழுவாகவோ, இரண்டு குழுக்களும் கலந்த பின் புதிதாக இரண்டு குழுக்களாகவோ அமைவதும் உண்டு.

பொதுவாக, சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் குழுக்களைத் தாய்ச் சிம்பன்சிகள் அடங்கிய குழுவாகவும், உடலுறவுப் பருவத்தை அடைந்துவிட்ட ஆண், பெண் காதல் குழுவாகவும் பிரிக்கலாம். சில சமயங்களில் தாய்க் குழுவில் ஓர் ஆண் சிம்பன்சியும் சேர்ந்து கொள்வதுண்டு. குட்டிக்குப் பாலூட்டுகிற மூன்று நான்காண்டுகள் வரை பெண் சிம்பன்சி கருத்தரிப்பதில்லை. பாலூட்டும் பருவம் மாறியவுடன் கருவுறும் பருவம் தொடங்குகிறது.

பேறு கால வலியால் அலறுகின்ற பெண்சிம்பன்சி தன் விரல்களால் பனிக்குடத்தைத் திறந்து, பெண் உறுப்பிலிருக்கும் குட்டியை வெளியில் இழுக்கிறது. சிசுவின் கொப்பூழ்க்கொடியைப் பிடுங்கி எறிந்தபிறகு

பனிக்குட நீரையும், நஞ்சுக் கொடியையும் உண்ணும். பேறு காலம் 25 நிமிடங்களில் நிறைவு பெறுகின்றது. புதிதாகப் பிறக்கின்ற சிம்பன்சிக் குட்டி அச்சத்தினால் அலறும். தொண்ணூறு நிமிடங்களுக்குப் பின் அமைதியடைந்து சுற்றுப்புறத்தை வேடிக்கை பார்க்கத் தொடங்கும்.

புதிதாகப் பிறந்த குட்டியின் உடல் எடை 800-2200 கிராம் இருக்கும். இரட்டைக் குட்டிகள் பிறப்பதுமுண்டு. வாய்க்குள் பெருவிரலை வைத்துச் சப்பிக் கொண்டிருக்கும் சிம்பன்சிக் குட்டி, தாயின் மயிர்க் கற்றையைக் கெட்டியாகப் பற்றியபடியே இருக்கும். நான்கு மாதங்களுக்குப் பிறகு தாயை விட்டுச் சிறிது தொலைவு போய்விடுகிறது. ஓராண்டு நிறைவெய்திய குட்டிகள் ஓடி விளையாடுவதும், இரண்டாம் ஆண்டில் தாமே உணவை எடுத்து உண்பதும், ஐந்தாண்டுகள் வரை தாயின் முதுகைப் பற்றிச் செல்வதும், ஏழாம் ஆண்டில் பருவமடைவதும் சிம்பன்சிக் குட்டிகளின் வளர்ச்சிக் காலப் படிநிலைகளாகும்.

அச்ச உணர்வுமிக்க சிம்பன்சிக் குரங்குகளின் முதல் எதிரி மனிதனே என்றாலும், அவை சிறுத்தையைக் கண்டே மிகவும் அஞ்சுகின்றன. சிறுத்தையின் தோலுக்குள் பஞ்சடைத்து அதன் காலின் மேல் ஒரு சிம்பன்சிபோன்ற பொம்மையையும் வைத்து, சிம்பன்சியின் அச்ச உணர்வை அறிதற்கான ஆய்வு நடத்தினர். அவை பொம்மைகள் என்றுணராத சிம்பன்சிகள் கை விரல்களால் உடலைத் தாறுமாறாகச் சொறிந்து கொண்டன. குச்சிகளையும், கழிகளையும் சிறுத்தைப் பொம்மையின் மேல் எறிந்தன. சிறுத்தைப் பொம்மை அசையாமலிருக்கவே அவை பொம்மையைத் தாக்கி, சிம்பன்சிக் குட்டியை விடுவித்தன.

விலங்குக் காட்சியகங்களில் மட்டுமே காணக் கூடிய அரிய விலங்காக மாறிவிட்ட சிம்பன்சிக் குரங்குகள் எண்ணிக்கையில் குறைந்துவிட்டன. அவை தம் இயற்கை வாழிடமான ஆஃப்பிரிக்காவின் காடுகளிலிருந்து அழிந்து போகும் நிலைக்கு வந்துவிட்டன. மருத்துவ ஆய்வு விலங்குகளாகப் பயன்படுத்தப்படுவதாலும், வீட்டில் செல்லமாக வளர்ப்பதற்காகக் காட்டிலிருந்து பிடித்து வந்து வேட்டைக்காரர்கள் விற்பதாலும் சிம்பன்சிக் குரங்குகள் அருகி வருகின்றன.

- துரை. சுந்தரமூர்த்தி

சிம்புபடுத்திய நூல்

சிம்பு நார் நூலின் தனிச்சிறப்பியல்புகளைக் கொண்ட நூலிழையிலிருந்து ஒரு வகைப் போலியான (mock) சிம்பு நார் நூல் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வகை இழையும் கீழ்நோக்கி முறுக்கு இயக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்படும்போது, சுருணைச் சிப்பத்தைச் (winding package) சுற்றிப் பருமனாக இருக்குமாறு வைக்கப்படும். பிறகு ஓர் உராய்வுப் பொருள் அல்லது வெட்டுங் கருவியோடு தொடர்பு கொள்ளுமாறு செய்யப்படும். வகையின் தொடர்ச்சி விடாதிருக்குமாறு சில இழைகள் மட்டுமே கடுமையாக இருக்கும். இங்கு தொடர்ந்த விளைபொருளான கண்ணாடியிழை (spun), சிம்பு நாரால் சேர்க்கப்பட்டது போலத் தோன்றும். முன் முறைப்படி நூல்கள், இழையின் உண்மையான பருமனை விடாமல் வைத்திருக்கும். ஆனால், பிளவு அல்லது முறிவுத் தன்மை (rupturing principle), முதிரா இழை வடிவிலுள்ள தொடர் இழைகளுக்கு இப்பொழுது ஏற்றதாக இருக்கும்.

சிம்பு நார் நூற்றலில் வழக்கமான இறுதி நிலைகளான இழுத்தல் (drawing), நூற்றல் ஆகியவை சிம்புபடுத்துதலுக்குப் பிறகு நிகழும். இழைகள் எப்பொழுதும் தம் இணை அமைப்பை இழக்கா. நூலின் இறுதி எண்ணிக்கை, செலுத்தப்பட்ட இழுவையின் அளவை வைத்துக்கணக்கிடப்படும்.

- இரா. இந்து

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth Publishing Company, London, 1980.

சிம்மண்டு கூட்டியம்

மகப்பேற்றிற்குப் பிறகு மிகு குருதி இழப்பால் உண்டாகும் நோயை, சிம்மண்டு என்பார் 1914 இல் விவரித்தார். எனவே இவர் பெயராலேயே இது சிம்மண்டு கூட்டியம் எனப்படுகிறது. மிகு குருதி இழப்பால் பிட்யூட்டரி நாளங்களில் அடைப்புகள் உண்டாகி, செயலிழப்பு ஏற்படுகிறது என இவர் கருதினார். ஆனால் இப்போது இந்நோய்க்கு, பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியில் ஏற்படும் செயலிழப்பே காரணம் எனத் தெரிகிறது. இந்நோயால் பிட்யூட்டரி மிகவும் சிறுத்து எடை குறைந்துவிடுகிறது. புறணி வளர்ப்பு ஹார்மோன் இல்லாமையால் முன் பிட்யூட்டரி வளர்ச்சி குன்றி இயல் அளவில் பாதியாகிறது. இதே போன்று முன் பிட்யூட்டரியில் புறணி வளர்ப்பு ஹார்மோன் இல்லாமையால் அண்ணீரகச் சுரப்பிகளின் புறணி வளர்ச்சியும் குறைகிறது.

செனிப்பக வளர்ப்பு ஹார்மோன் சுரக்கப்படாமையால் சினையகங்கள் வளர்ச்சி குன்றுகின்றன. ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜெஸ்ட்ரோன் ஆகியன உண்டாவதில்லை. கருப்பையின் உடல், கழுத்து

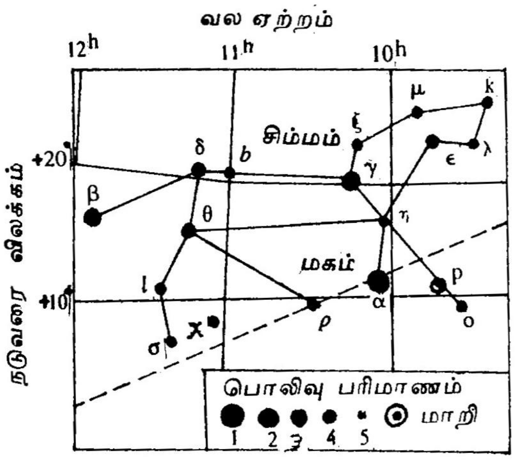
யோனி, உபத்தம் ஆகியவையும் வளர்வதில்லை. யோனியின் மேலணித்திசுவில் கிளைக்கோஜன் மறைந்துவிடுகிறது. டோடர்லின் பாக்டீரியா வளராமையால் யோனி காரத்தன்மை பெறுகிறது.

இந்நோயின் முதல் அறிகுறி பால் சுரப்பின்மை, மார்பகம் வற்றி விரைவில் சுருங்கிவிடுதல் ஆகியவை. நோய் முற்றிய நிலையில் குறை சர்க்கரைக் குருதி உண்டாகிறது. உடல் தளர்ந்து, நரம்புச்சோர்வு ஏற்படுகிறது. நோயினின்று மீளப் பல ஆண்டுகள் ஆகும்.

தீவிரம் குறைந்திருந்தால் நீண்ட இடைவெளியில் மாத விலக்கு ஏற்படும். தீவிர நோயில் சூதகம் தடைப்படும். கருப்பையும் புற இனவுறுப்புகளும் சிறுத்துவிடும். பிறப்புறுப்பு, அக்குள் மயிர் உதிர்ந்துவிடும். கலவி விருப்பு அறவே ஒழிந்துவிடுகிறது. பொதுவாக, குருதி அழுத்தம் குறைகிறது. தைராய்டு வளர்ச்சிக் குறைவால் நோயாளியால் குளிரைத் தாங்க முடிவதில்லை. அடிப்படை ஆக்கச்சிதை வீதம் 25% ஆகி, குருதிக் கொலஸ்ட்ரால் மிகுகிறது. ஒரு சிலரில் சேத்தும வீக்கம் (myxoedema) ஏற்படுகிறது. அண்ணீரகச் சுரப்பிச் செயலிழப்பால் சிறுநீரில் 17 கீட்டோஸ்டீராய்டுகள் இருப்பதில்லை. குருதிக் சோகையுடன், இயோசினோஃபிலியாவும் ஏற்படுகிறது. நாளடைவில் நோயாளி எடையும் வலிமையும் குறைந்து காணப்படுவர்.

சிம்மம் (அரிமா)

பன்னிரண்டு இராசிகளில் ஐந்தாம் இராசியான சிம்மம் (leo) வான நடுவரைக்கு (celestial equator) வடக்கேயுள்ள ஆறு ராசிகளில் ஒன்றாகும். இந்த ராசியில் மகம், பூரம், உத்தரம் ஆகிய விண்மீன்கள் உள்ளன. இவற்றை இனைத்தால், சிம்மம் போன்ற உருவம் தெரிவதால் இந்த ராசிக்குச் சிம்மராசி எனப்



பெயரிடப்பட்டது. சிம்மத்தின் இதயப்பகுதியில் காணப்படும் விண்மீன் மகம் (regulus) எனப்படும். சூரியனுக்கும் இதற்குமுள்ள தொலைவு 50 ஒளி ஆண்டுகளாகும். ஆவணி மாதத்தில் சூரியன் சிம்ம ராசியில் சஞ்சரிக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சிமரூபேசி

இது வெப்ப, மிதவெப்ப நாடுகளில் மட்டும் காணப்படும் ஒரு சிறு குடும்பம் ஆகும். சிமரூபேசி இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. சிமரூபா என்ற பேரினத்தின் ஒன்பது சிற்றினங்கள் கேற்கிந்தியத் தீவு, பிரேசிலில் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த பேரினங்கள் பெரு மரங்களாகும். மரப்பட்டைகள் கசப்பான சுவை கொண்டவை. எனவே இவை பெரும்பாலும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

இலை. கூட்டிலைகள், மாற்றிலை, அடுக்கு அமைப்பு. இலையடிச் செதில் இல்லை. சிற்றிலைகள் மாறி அமைந்திருக்கும். எயிலாந்தஸ் (*Ailanthus*) மரத்தின் சிற்றிலைகள் வேம்பின் இலைகளை ஒத்திருக்கும். கொஸ்ஸியா (*quassia*) மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்டது.

மஞ்சரி. இலைக்கோண அல்லது தண்டு நுனிக் கூட்டுப்பூத்திரள் (*panicle*) ஆகும்.

மலர்கள். சிறியவை. ஒரு பால் மலர். ஓரில்லம் அல்லது ஈரில்லம். ஆண்மலர்கள் நான்கு அங்க மலர்கள். பெண்மலர்கள் ஐந்து அங்கம். எ. கிளாண்டுலோசா (*A. glandulosa*) மலர்கள் ஒருபால் ஈரில்லம் அல்லது இருபால் வகையைச் சேர்ந்தவை.

புல்லிவட்டம். இணைந்தவை. புல்லி மடல்கள் 4-6 வரை இருக்கும். அடுக்கு ஒழுங்கு இதழ் (*imbricate*) அமைப்பு. புல்லி வட்டம் சற்றே ஈருதடு அமைப்புக் கொண்டது.

அல்லிவட்டம். ஐந்து இதழ்கள், தனித்தவை. அடுக்கு ஒழுங்கு இதழ் அமைப்பு. அல்லி இதழ்கள் சில இனங்களில் இல்லை.

மகரந்தத்தாள்கள். பொதுவாக மகரந்தத்தாள்கள் பத்து உண்டு. மகரந்தத்தாளின் அடியில் செதில்கள் காணப்படும். மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை அல்லி மடல்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகவோ இரட்டித்தோ இருக்கும். அரிதாக எண்ணில் அடங்கா மகரந்தத் தாள்கள் உண்டு. பெண் மலரில் மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். மகரந்தப்பை இரண்டாகப் பிளவுபட்டிருக்கும்.

சூலகம். ஐந்தாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். முழுச் சூலகம். சூலகத் தண்டு தனித்தோ இணைந்தோ

காணப்படும். சூல்முடி ஐந்து தலை வடிவம் அல்லது இறகு போன்று காணப்படும். சூலறை ஐந்து. சூல்கள் அறைக்கு ஒன்றாகத் தொங்கு முறையில் அமைந்திருக்கும். சூலகத்தின் அடியில் ஆழமாகப் பிளவுபட்ட சுரப்பி காணப்படும். சூரியானா (suriana), கேடிலியா (cadellia) ஆகியன படிமலர்ச்சியில் முன் தோன்றிய இனங்களாகும். இவற்றின் சூலகங்கள் தனித்தவை.

கனி. காம்பற்ற உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி. எயிலந்தசின் கனி இறகுக் கனியாகும். இவற்றைச் சாவி என்று பொதுவாகக் கூறுவர்.

விதை. முளைசூழ்தசை (endosperm) அற்றது. விதையிலைகள் சதைப்பற்று மிக்கவை.

சில இனங்களும் அவற்றின் பயன்களும். பலநைட்டிஸ் எஜிப்டியாகா (*Balanites aegyptiaca*) தென்னிந்தியாவின் வறண்ட காட்டுப் பகுதிகளில் காணப்படும் மரமாகும். அடிமரத்தில் முள்கள் உண்டு. கூட்டிலைகள்; இரண்டு சிற்றிலைகளைக் கொண்டவை. ஒரு விதை கொண்ட உள்ளோட்டுச் சதைக் கனி. தமிழில் நஞ்சுண்ட மரம் என்பர். இதன் கனியில் ஊட்டச்சத்து மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இது உண்ணத் தக்கது. எனவே இதன் தமிழ்ப் பெயருக்கும் தன்மைக்கும் பொருத்தமில்லை. விதையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய், வெட்டுக் காயங்களை ஆற்ற உதவும். பாலின ஹார்மோன்கள் தயாரிக்கத் தேவையான ஸ்டீராய்டுகள் இக்கனிகளில் உண்டு. சமடீரா (samadera) கேரளா காடுகளில் காணப்படும். இதற்குக் கருங்கொட்டான் மரம் என்று பெயர்.

எயிலாந்தஸ் இனச்சிற்றினங்கள் சில தென்னிந்தியாவில் உண்டு. எ.அல்டிசீமா (*A. altissima*), எ.கிளாண்டுலோசா ஆகியன சீனாவைத் தாயகமாகக் கொண்டவை. இவை சாலையோரங்களில் அழகுக்காகவும், நிழலுக்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவை 30 மீ. உயரம் வரை வளர்கின்றன. ஆகாயத்தைத் தொடுவன போல காணப்படுவதால் இவை சொர்க்கத்தின் மரம் எனப்படும். இலையுதிர்

எயிலாந்தஸ் எக்ஸ்செல்சா - பீநாரி

1. கிளை 2. பூவடிச்செதில் 3. அல்லி இதழ் 4. புல்லி வட்டம் 5. சிறகுக்கனித் திரள்கள் 6, 7. மகரந்தக்கேசரங்கள் 8. மகரந்தக்கேசரங்களும் சூலகமும் 9. சூலகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 10. சூலகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

வகை மரங்களில் இலைகள் உதிரும் முன் அழகிய வண்ண மாறுதல்கள் ஏற்படும். ஆண்மரம் மலரும் போது நாற்றமுண்டாகும். அடிமரக் கட்டைக் கூழ்மபிலிருந்து எழுதும், அச்சிடும் காகிதம் தயாரிக்கப் படுகிறது.

எ.எக்செல்சா (*A.excelsa*) இந்தியாவைச் சேர்ந்த மரமாகும். இது காற்றுத் தடுப்பானாக வளர்க்க ஏற்ற மரம். மரக்கட்டை லேசானது. தீக் குச்சி, தாள், பென்சில், மீன்மிதப்பு, கட்டுமரம், கள்ளிப் பெட்டி முதலியன தயாரிக்கப் பயன்படு கின்றது. எ. ட்ரைபில்லாவை (*A. triphylla*), எ.மல பாரிகா (*A. malabarica*) என்று கூறி வந்துள்ளனர். இதைத் தமிழிலும், மலையாளத்திலும் 'பெருமரம்' என்பர். மிக அழகான மரம் கேரளா, ஸ்ரீலங்கா காடுகளில் காணப்படும். மரப்பட்டையிலிருந்து மணமுடைய ரெசின் எடுத்து அதைக் குங்குலியமாக மாற்றுவர். வயிற்றுப் போக்குக்கு ஏற்ற மருந்து. இலைகளிலிருந்து கறுப்புச் சாயம் கிடைக்கிறது. இது சாட்டின் நூல்களுக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படு கிறது.

-தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. A. B. Rendle, *Classification of Flowering Plants*, Cambridge University Press, London, 1959.

சிமெட்டிடின்

இரைப்பைப் புண்ணுக்கு எதிரான இம்மருந்து (H_2) ஏற்பிகள் வகையைச் சார்ந்ததாகும். இரைப்பைப் புண்கள் உருவாவதற்கான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமில மிகைச் சுரப்பு, எதிர் அங்க ஊக்கி-எதிர் அங்க மறுவினைகள், நோயாளியின் உளஞ் சார்ந்த பகுதி கள், உடலினுள் உற்பத்தியாகும் ஹிஸ்டமின் போன்றவை காரணங்களாகும்.

ஹிஸ்டமின் எதிர்மருந்துகள் அண்மைக்கால மாகப் பரவி வருகின்றன. பழக்கத்திலுள்ள ஹிஸ்ட மின் எதிர் மருந்துகள் குருதி நாள மண்டலத்திலும், மூச்சு மண்டலத்திலும் நன்கு வினை புரிந்தபோதும், இரைப்பைச் சுரப்பை இதனால் நிறுத்த முடிய வில்லை. பின்னர் நடந்த ஆய்வுகளின் விளைவாக இரண்டு வகை ஹிஸ்டமின் ஏற்பிகள் இருந்தமை அறியப்பட்டது. அவை (H_1) ஏற்பிகள், (H_2) ஏற்பி கள். ஆகவே H_2 ஏற்பி தடைமருந்துகள் கேஸ்டிரின் மற்றும் இன்சுலின், புரத உணவு, ஹிஸ்டமின் ஆகிய வற்றின் தூண்டலால் உண்டாகும் அமிலச் சுரப்பைத் தடை செய்தன.

H_2 ஏற்பி தடை மருந்தில் முதலாவதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது பூரினமைட் (Burinamide) ஆகும். இதன் பக்க விளைவுகள் தீவிரமாக இருந்தமையால் இவை பயன்படுத்தப்படவில்லை. இறுதியாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட மருந்தான சிமெட்டிடின் (cemetidine) மிகவும் நன்மையளித்தது. தீமையான பக்க விளைவு எதுவும் உண்டாகவில்லை. இரைப்பைப் புண் முன் சிறுகுடல்புண், எதிர்க்களிப்பு, உணவுக் குழலழற்சி, இரைப்பைப்புண் அழற்சி ஆகிய நோய் நிலைகளில் சிமெட்டிடின் மிகு பயன் அளித்தது.

200 மி.கி சிமெட்டிடின் நாளும் 4 வேளை யாகக் கொடுக்கப்படவேண்டும். இது 300 மி.கி மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. இது போன்றே ரானிடிடின் (ranitidine) என்ற மருந்தும் பயன்படு கிறது. சிமெட்டிடின் பயன்படுத்தப்படும்போது அரிதாக ஆண்களில் முலை வீக்கம், வயிற்றுப்போக்கு ஆகியவை உண்டாகின்றன. வயது முதிர்ந்தவர் களில், ஒரு குழப்பநிலை உண்டாகிறது. 4 வார மருத்துவத்தில் முன்சிறுகுடல் புண் 80% உம் இரைப் பைப் புண் 70% உம் குணமடைவதாகத் தெரிகிறது.

- மு. கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. Charles R Craig, *Modern Pharmacology*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1982.

சிமெண்ட்

கட்டட வேலைகளில் முக்கியமாகப் பயன்படும் சிமெண்ட் 1824 இல் ஜோசப் ஆஸ்ப்டின் என்ற இங்கிலாந்து நாட்டவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. சுண்ணாம்புக் கல் மற்றும் களிமண், நீர் கலந்த கலவையைத் தனியாக வைத்தால், அது இங்கிலாந்து நாட்டில் இருக்கும் போர்ட்லேண்ட் பாறையைப் போல் இறுகிவிடுகிறது. எனவே, இவ்வாறு சுண்ணாம்புக் கல், களிமண் கலவையைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் இறுகும் பொருள் போர்ட்லேண்ட் சிமெண்ட் எனப்படுகிறது.

இயைபு. போர்ட்லேண்ட் சிமெண்ட்டில் இருக்கும் வேதிப் பொருள்களின் இயைபு பின்வருமாறு: சிலிக்கா 22%; இரும்பு ஆக்சைடு 2.5%; மக்னீசியா 2.5%; சுண்ணாம்பு 62%; சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு 1.5%; அலுமினா 7.5%. சிமெண்ட் தயாரிக்கத் தேவையானவை சுண்ணாம்புக்கல், சிலிக்கா மற்றும் அலுமினா (களிமண்) ஆகும். சிலிக்கா, அலுமினா வின் விகிதம் பின்வருமாறு நிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

$$\frac{\text{சிலிக்கா}}{\text{அலுமினா}} = 2.5\text{-}4$$

$$\frac{\text{கால்சியம் ஆக்சைடின் சதவீதம்}}{\text{சிலிக்கா \% + அலுமினா \% + இரும்பு ஆக்சைடு \%}} = 1.9\text{-}2.1$$

இரும்பு கலவாத சிமெண்ட் வெள்ளை நிறத்துடன் இருக்கிறது. மேற்சொன்ன சதவீதத்தைவிடச் சுண்ணாம்பு குறைவாக இருந்தால் அவ்வகைச் சிமெண்ட் வலிமை குன்றியதாகவும் எளிதில் இறுகுவதாகவும் உள்ளது. குறிப்பிட்டதைவிட அதிக அளவில் சுண்ணாம்பு இருந்தால் அது பிளவுபடுகிறது. சிலிக்கா மிகுதியாக இருந்தால் மெதுவாக இறுகும் சிமெண்ட்டும், அலுமினா மிகுதியாக இருந்தால் எளிதில் இறுகும் சிமெண்ட்டும் உண்டாகின்றன. சிமெண்டின் வேதிக் கூறு: டிரைகால்சியம் சிலிக்கேட் ($3\ CaO.SiO_2$), டைகால்சியம் சிலிக்கேட் ($2\ CaO.SiO_2$) மற்றும் டிரை கால்சியம் அலுமினேட் ($3\ CaO.\ Al_2O_3$). இம்மூன்று சேர்மங்களும் சிமெண்ட்டில் பத்தில் ஒன்பது பங்கு உள்ளன. இவற்றில் டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட் முக்கியமானதாகும்.

தயாரிப்பு. சிமெண்ட் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் பொருள்களான சுண்ணாம்பு, களிமண் ஆகியவை வெட்டியெடுக்கப்பட்டு எந்திரங்களில் பொடியாக்கப் படுகின்றன. இதற்கு உலர் முறையும் (dry process), நீர்த்த முறையும் (wet process) பயன்படுகின்றன. நீர்த்த முறையில் முதலில் - களிமண், நீரால் கழுவப் படுகிறது. பொடியாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக் கல்லும் களிமண் பசையும் தகுந்த விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு பொடியாக்கப்படுகின்றன. இதற்கு சிலரி (slurry) என்று பெயர். உலர் முறையில், மூலப்பொருள்கள் நன்றாக உலர்த்தப்பட்டுத் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து பொடியாக்கப்படுகின்றன." பின்னர் மேற்சொன்ன முறைகளால் கிடைக்கும் கலவை 1400-1600°C வெப்பத்தில் எரிக்கப்படுகிறது. இதுவே சிமெண்ட் தயாரித்தலில் முக்கிய கட்டமாகும். 6-10 அடி விட்டம், 100-250 அடி நீளமுள்ள சூளையில் கலவை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.

உலர் முறையில் பெறப்பட்ட பொடியாக்கப்பட்ட கலவை அல்லது நீர்த்துப் பெறப்பட்ட சிலரி சூளையின் மேற்பகுதியில் சுழல் பட்டை மூலம் இடப்பட்டுச் சூளைக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. சூளை சுழன்று கொண்டிருக்கும். சூளையின் அடியிலிருந்து எரியும் கரித்தூசுகள் ஊது குழல் உதவியால் உட்செலுத்தப் படும். எனவே இப்பகுதி மிகு வெப்பத்துடன் இருக்கும். இப்பகுதியைச் சிலரி அடையும்போது அதிலுள்ள ஈரத்தன்மை, கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியன வெளியேற்றப்படும். தற்போது பின்வரும் தொடர்ச்சியான வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

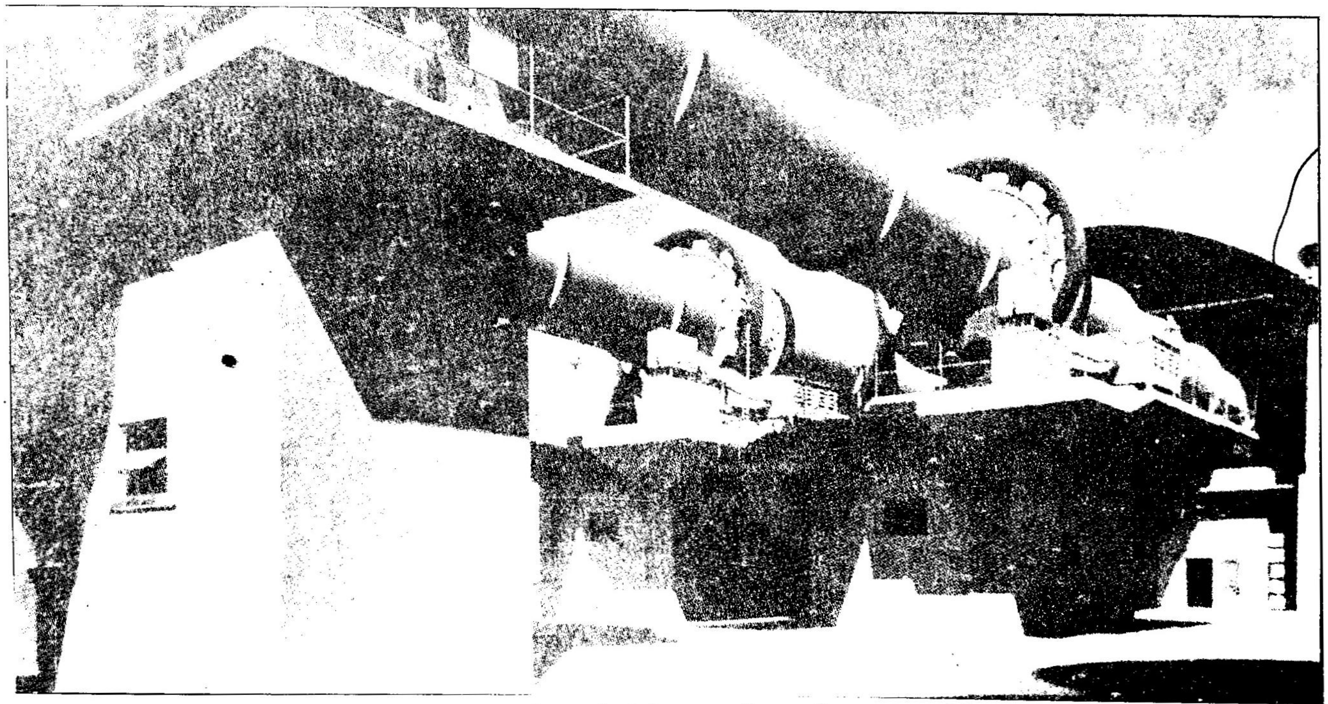
$$CaO + SiO_2 \rightarrow 3\ CaO.SiO_2$$

$$2\ CaO + SiO_2 \rightarrow 2\ CaO.SiO_2$$

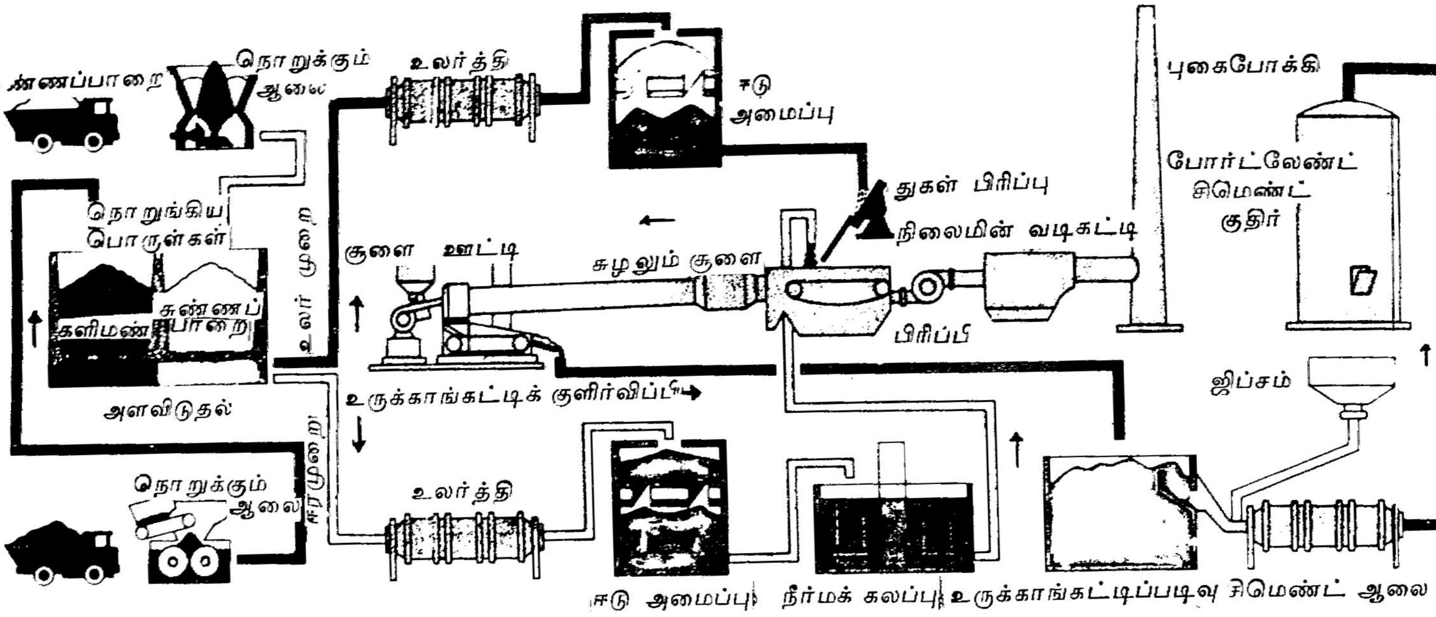
$$2\ CaO + Al_2O_3 \rightarrow 2\ CaO.Al_2O_3$$

$$3\ CaO + Al_2O_3 \rightarrow 3\ CaO.Al_2O_3$$

$$4\ CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \rightarrow 4\ CaO.\ Al_2O_3\ Fe_2O_3$$



படம் 1. சிமெண்ட் தொழிலகத்தில் பயன்படும் சூளையின் தோற்றம்



படம் 2. சிமெண்ட் தயாரிப்பு

சூளையிலிருந்து வெளி வரும் பொருள் கரும் பச்சை நிறத்துடன் சிறு சிறு உருண்டைகளாக இருக்கும். இதற்குச் சிமெண்ட் கிலிங்கர் என்றுபெயர். இத்துடன் 2-3% அளவு எடை விகிதத்தில் ஜிப்சம் சேர்க்கப்பட்டுப் பொடியாக்கப்படுகிறது. ஜிப்சம் சிமெண்ட் இறுகும் நேரத்தைக் குறைக்கிறது.

சிமெண்ட் இறுகுதல். சிமெண்ட்டை நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கும்போது இது நீரை உறிஞ்சி இறுகுகிறது. இது அதிக அழுத்தத்தையும் தாங்கவல்லது. இச்செயல் இறுகுதல் (setting) எனப்படுகிறது. சிமெண்ட் இறுகும்போது பின்வரும் வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

$$3\ CaO.SiO_2 + H_2O \rightarrow 2\ CaO.SiO_2 + Ca(OH)_2$$

$$2\ CaO.SiO_2 + H_2O \rightarrow CaO.SiO_2 + Ca(OH)_2$$

$$2\ (3CaO.SiO_2) + 6\ H_2O \rightarrow 3\ CaO.SiO_2.\ 3H_2O + 3\ Ca(OH)_2$$

நீரேற்றம். டிரைகால்சியம் அலுமினேட், டைகால்சியம் சிலிக்கேட் ஆகியன நீரை உறிஞ்சிக் களி ஆகும். டிரைகால்சியம் அலுமினேட் ஜிப்சத்துடன் வினைபுரிந்து கால்சியம் சல்ஃபோ அலுமினேட் படிகங்களை உண்டாக்குகிறது.

$$2\ CaO.SiO_2 + 4H_2O \rightarrow 2CaO.SiO_2.\ 4H_2O$$

$$3\ CaO.SiO_2 + xH_2O \rightarrow 3CaO.SiO_2.\ xH_2O$$

நீராற்பகுத்தல். டிரைகால்சியம் சிலிக்கேட், டிரைகால்சியம் அலுமினேட் ஆகியவை நீராற்பகுப்படைந்து கால்சியம் மற்றும் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு, ஊசி வடிவப் படிகங்களாக மாறுகின்றது.

பயன்கள். இரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றிற்கு அடுத்த படியாகப் போர்ட்லேண்ட் சிமெண்ட்டே பெருமளவில் கட்டட வேலைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. இது சாலைகள், நீர்த்தேக்கங்கள் ஆகியவற்றைக் கட்டப் பயன்படுகிறது. சிமெண்ட்டைச் சிறு கற்களுடன் கலக்கும்போது உண்டாகும் கடினத் திரள் கற்காரை (concrete) எனப்படுகிறது. வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையில் இரும்புக் கம்பிகள் அல்லது இரும்புக் கம்பி வலைகள் இருக்கும். இதனால் கற்காரையின் வலிமை அதிகரிக்கிறது.

- த. தெய்வீகன்

சிமெண்டின் தரத்தை அறியச் சில எளிய ஆய்வுகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை வருமாறு: வெளிர் சாம்பல், வெளிர் பச்சை கலந்த சீரான நிறம், தொடுவதற்கு மென்மையான பொடியாக, கைகளால் குழைக்கும்போது குளிர்ச்சியாக, சற்று விசையுடன் வீசினால் நீருக்குள் மிதக்காமல் இருக்கும். எந்தவிதமான கட்டியும் இருக்கக் கூடாது. தரமான சிமெண்ட்டாக இருந்தால், ஒன்றுக்கு ஆறு விகிதத்தில் மணலுடன் சேர்த்துத் தயாரித்த சிறு கட்டி

கள் மூன்று நாள் நீரினுள் மூழ்கிக் கிடந்தாலும் அவை உடையாமல் பொடியாக மாறாமல் இருக்கும்.

சிமெண்ட் தரத்தைக் கீழ்க்காணும் ஆய்வுகள் மூலமும் அறியலாம். சல்லடைச் சோதனை, அழுத்தம், இழுவைகளைத் தாங்கும் வலிமை, சேர்க்கத் தேவையான நீரின் அளவு, இறுக்கமடையும் நேரம், சிமெண்ட் விரிவடையும் அளவு ஆகிய சோதனைகள் மூலம் சிமெண்ட்டின் வேதிச் சேர்க்கையில் உள்ள பொருள்களின் அளவுகளை அறிய முடியும்.

சிமெண்ட் கட்டுமானப் பணிக்குப் பல்வேறு முறைகளில் பயன்படுகிறது. திராவக எதிர்ப்புச் சிமெண்ட், கொதிகலன்கட்டும் சிமெண்ட், நிறம் தரும் சிமெண்ட், விரிவடையும் சிமெண்ட், அலுமினிய சிமெண்ட், குறைந்த வெப்பத்தில் பயன்படும் சிமெண்ட், விரைந்து இறுகும் சிமெண்ட், கடினமான சிமெண்ட் சல்ஃபேட் எதிர்ப்புச் சிமெண்ட், வெள்ளைச் சிமெண்ட் (white cement) எனச் சிமெண்ட் பல வகைப்படும்.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

நூலோதி. F.M. Lea, *The Chemistry of Cement and Concrete*, Edward Arnold Publishers Ltd,. London, 1956.

சிமெண்ட் கல்நார்

இது 85% சிமெண்ட்டும், கல்நார் என்ற இழைத் தன்மை கொண்ட சிலிகேட் தாதுவும் நன்கு நீருடன் கலக்கப்பட்ட கலவையாகும். கல்நார் என்பது வேறுபட்ட வேதி இயற்பியல் தன்மைகளையும் ஒத்த இழைத் தன்மைகளையும் உடைய சிலிகேட் தாதுக்களுக்குரிய ஒரு பொதுவான பெயராகும். இவை எளிதில் நெகிழவல்ல இழைகளாகப் பிரிக்கப்படக்கூடியவை. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட இழைகளைப் பருத்தி போன்று துணிகளாக நெய்யவும், கரிம, கனிம ஒட்டுப் பொருள்களுடன் சேர்த்துக் கசடுகளாக வார்க்கவும் இயலும். மேலும் இவற்றின் வெப்பத்தடையும் வேதித் தடையும் இவை வணிகத் துறையில் முக்கிய இடம் பெற உதவுகின்றன.

கல்நார் பொதுவாக இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அவை ஆம்பிஃபோல் தாதுக்கள், செர்ப்பன்டைன் அல்லது கிரிசோடைல் தாதுக்கள் ஆகும். இவ்விரண்டில் கிரிசோடைல் தாதுக்களே சிமெண்ட் கல்நார் (asbestos cement) தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. கிரிசோடைல் அல்லது செர்ப்பன்டைன் பாறைகளினுள்ளே அடுக்குகளாகக் காணப்படும். இத்தாது வேதியியலில் நீர்த்த மக்னீசியாவின் சிலிகேட் $3MgO.2\ SiO_2.2H_2O$ ஆகக் குறிக்கப்படுகிறது. சிலவகைத் தாதுக்களில் மக்னீசியாவிற்குப் பதிலாகச் சிறிதளவு கால்சியம் ஆக்சைடு அல்லது இரும்பு ஆக்சைடு உள்ளது. செர்ப்பன்டைன் பாறைகள் கிழக்குக் கனடா, ரொடீசியா, ஸ்வாஸிலாந்து, தென் ஆஃப்ரிக்காவில் டிரான்ஸ்வால் மற்றும் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் உள்ள மலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும் தேவையான அளவு கிரிசோடைல் ஆஸ்திரேலியா, சீனா, இந்தியா, இத்தாலி, வெனிசுலா போன்ற நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது.

கிரிசோடைல் மலினம் மிகுந்த செர்ப்பன்டைன் பாறைகளை உடைத்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. கல்நார், பாறை உடைப்பான் (rock breaker), உலர்த்தி (drier), சுழல் நொறுக்கி (rotary crusher), திறப்பி (opener), காற்றாடி, படிவிப்பான் போன்ற எந்திரங்கள் மூலம் சிறிய, தனித்தனி நார்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் 0.9-1.8 செ.மீ., 0.6-1.5 செ.மீ நீளம் கொண்ட நார்களே சிமெண்ட் கல்நார் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. கிரிசோடைல் கல்நார் பின்வரும் வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டதாகும். அவை SiO_2 - 41.5%, Al_2O_3 - 1.11%, FeO - 1.83%, MgO-41.06% இணைந்தநீர் 14.3% ஆகியன.

சிமெண்ட் கல்நார் தயாரிக்கும் முறை. 8-15% எடை கல்நாரும், 92-85% எடை சிமெண்ட்டும் நீருடன் கலக்கப்படும். இக்கலவை சுழல் உருளையின் மீது சுற்றப்பட்ட கம்பி வலையில் (wire gauge) படுமாறு வைக்கப்படும். இவ்வாறு அழுத்தப்படும்போது கம்பி வழியே நீர் மட்டும் வெளியேற்றப்படுகிறது. வலையின் மேற்பரப்பின்மீது நீர் நீக்கப்பட்ட, சிமெண்ட்டால் பூசப்பட்ட கல்நார் ஒட்டிக்கொள்கின்றது. இவ்வாறு ஒட்டிய கல்நார், அதற்கடுத்துக் கீழே பொருத்தப்பட்டுள்ள சுழல் உருளைகள் மூலம் கொண்டு செல்லப்பட்டு, சற்று மேலே பொருத்தப்பட்டுள்ள இரு நெருங்கிய உருளைகளுக்கிடையே இயங்கும் நாடா மூலம் ஏற்றப்படுகிறது. இதனால் கல்நார் கலவையில் எஞ்சியுள்ள நீர் பிழிந்து வெளியேற்றப்பட்டு உறிஞ்சு குழாய் மூலம் நீக்கப்படுகிறது. இதன்பிறகு கல்நார் ஒரு பளபளப்பான மேற்பரப்புக் கொண்ட வார்ப்பு உருளையில் ஒட்டுமாறு அமைக்கப்படுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட, தேவையான தடிமன் கிடைக்கும் வரை உருளை சுற்றப்பட்டு அதன் பரப்பில் கல்நார் சேர்க்கப்படுகிறது. பின்பு தகடுகளாக வெட்டப்படும். கல்நார் தேவையான அமைப்புக்கு வார்ப்புகளில் அழுத்தப்பட்டு உருவாக்கப்படும். சிமெண்ட் கல்நார்க் குழாய்கள், சுழலும் பிடிதண்டுகள் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன.

பயன்கள். சிமெண்ட் கல்நார் தட்டையான மற்றும் நெளி தகடு, ஓடு, வடிகுழாய், அழுத்தக் குழாய், கனப்பு உலை வார்ப்பு ஆகியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சிமெண்ட் கல்நாரில் பிணைக்கப்

பட்டுள்ள கல்நார், சிமெண்ட் கற்காரையை விட அதிக இழு வலிவைத் தர உதவுகிறது. சிமெண்ட் கல்நார் குறைந்த செறிவைக் கொண்டதால், சிமெண்ட் கற்காரையை விடக் குறைந்த தடிமனுடனும், எடையுடனும் இதை உருவாக்க இயலும்.

சிமெண்ட் கல்நார் தொழிற்சாலைகளில், ஆஸ்பெஸ்டாசிஸ் என்ற நோயினால் தொழிலாளர்கள் துன்பமடையக் கல்நார் காரணமாகிறது. கல்நாரின் சிறிய துகள்கள் மூச்சிழுக்கும்போது மூச்சுக்குழாய் வழியாக உள்ளே சென்று நுரையீரலின் தந்துகிகளை அடைத்துவிடும். இத்துகள்கள் எதிர்ப்படும் மெல்லிய திசுக்களில் ஒருவகை எரிச்சலை உண்டாக்குகின்றன. இதனால் நுரையீரலில் குருதி விம்மல் ஏற்பட்டு, எளிதில் மரணம் நிகழ்கிறது.

-மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Geoffrey Martin, *Industrial Chemistry (Inorganic)*, The Technical Press Ltd., London, 1954.

சியோலைட்டுகள்

இது பல கனிமங்களைக் -கொண்ட ஒரு குழுவின் பெயராகும். சியோலைட் (zeolite) குழுவைச் சேர்ந்த கனிமங்கள் சோடியம், கால்சியம் ஆகியவற்றின் நீர் கலந்த அலுமினியம் சிலிக்கேட்டுகள் ஆகும். இவற்றிலுள்ள அலுமினியம், சிலிக்கான் இரண்டும் ஆக்ஸிஜனுக்குப் பாதியளவு என்ற விகிதத்தில் $[(Al+Si):O=1:2]$ இருக்கக் காணலாம். இது போலவே அலுமினியம் ஆக்சைடும், கால்சியம் ஆக்சைடு, சோடியம் ஆக்சைடு ஆகிய இரண்டும் சமவிகிதத்தில் $[Al_2O_3:(CaO+NaO)=1:1]$ இருக்கின்றன.

சியோலைட்டுகளில் உள்ள நீர் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வெளிப்படுவது (நீங்குவது) இல்லை. சூடாக்கப்படும்போது அதிலுள்ள நீர் எளிதாகத் தொடர்ந்து வெளியேறுகின்றது. இவ்வாறு சியோலைட்டிலுள்ள நீர் வெளியேறுவதால் அதன் அணு அமைப்பில் சிதைவோ, மாற்றமோ ஏற்படுவதில்லை. இதனால் சியோலைட்டுகளிலுள்ள நீர், அவற்றின் அணு அமைப்பின் முக்கியமான இடத்தில் அமையவில்லை என்பதை உணரமுடிகின்றது. அதிலிருந்து நீரின் ஒரு பகுதி வெளியேறிய நிலையில் சியோலைட்டுகள் அமோனியா, ஆல்கஹால், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, அயோடின் முதலானவற்றை உறிஞ்சி அவ்விடத்தை நிரப்பிக்கொள்கின்றன.

சியோலைட்டுகள் வேதிச் சேர்க்கையைக் கொண்டு நோக்கும்போது ஃபெல்ஸ்பார் கனிமங்களை ஒத்திருக்கின்றன. ஃபெல்ஸ்பார்களைப் போலவே சியோலைட்டுகளும் வெவ்வேறு படிகத் தொகுதிகளைச் சேர்ந்தனவாக இருப்பதையும் காணலாம். சியோலைட்டுக் குழுவில் 33 கனிமங்கள் உள்ளன. அவை அனால்சிம், புரூவ்ஸ்டிரைட், சாபசைட், கிளைனேப்டிலோலைட், டாச்சிஆர்டைட், எடிங்டோனைட், எபிஸ்டில்பைட், எரியோனைட். ஃபாஜசைட், ஃபெர்ரிரைட், கர்ரோநைட், கிஸ்மான்டைட், கிமெலினைட், கோன்னார்டைட், ஹார்மோடோம், ஹெர்ஷிலைட், ஹீலான்டைட், லாமோன்டைட், லெவினைட், மிசோலைட், மோர்டினைட், நேட்ரோலைட், அஃபிரிடைட், பாலிங்கைட், ஃபிலிப்சைட், பொல்லூசைட், ஸ்கோலிசைட், ஸ்டில்பைட், தாம்சோனைட், விசெய்ட், வைரக்கைட், வெல்சைட், யுகாவரலைட்.

சியோலைட் கனிமங்களின் ஒப்படர்த்தி 1.9 - 2.4. இவற்றின் ஒளி விலகல் எண்கள் 1.47-1.54. சியோலைட்டுகள் பசால்ட், டயாபேஸ் முதலான எரிமலைப் பாறைகளிலுள்ள குடைவுகளில் காணப்படும். குறைந்த ஆழத்தில் உருவாகிய நுழைவு அனற்பாறைகளின் எஞ்சிய நீரிலிருந்தும், பாறைக் குழம்பின் ஆவியிலிருந்தும் உண்டாகின்றன. குறைந்த நிலையில் உருமாற்றமடைந்த படிவுகளிலிருந்தும் சியோலைட்டுகள் கிடைக்கின்றன.

சியோலைட்டுகள் அப்போஃபிலைட், டேட்டோலைட், பிரிஷ்நைட், பெக்டோலைட், கால்சைட் பளிங்கு (குவார்ட்ஸ்) ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கின்றன. இவை இந்தியாவிலுள்ள டெக்கான் எரிமலைப் பாறைகளில், குறிப்பாக பூனா, லோனாவ்லா முதலான இடங்களில் இரண்டாம் தரக் கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. சியோலைட் என்னும் பெயர் கொதிக்கின்ற என்னும் பொருளுடைய கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வழங்கப்படுகின்றது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

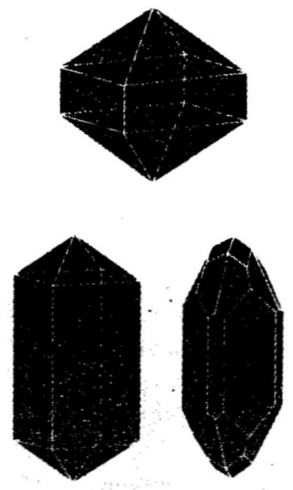
நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Ltd, London, 1985.

சிர்க்கான்

இது $ZrSiO_4$ உட்கூறு கொண்ட கனிமமாகும். சிர்க்கான் (zircon) சிர்க்கோனியத் தனிமத்தின் மிக முக்கியமான மூலமாகும். இக்கனிமத்தில் சிறிதளவு யுரேனியமும், தோரியமும் உள்ளமையால் இது முழுதுமோ ஒரு பகுதியோ படிகமற்றுக் காணப்படுகிறது.

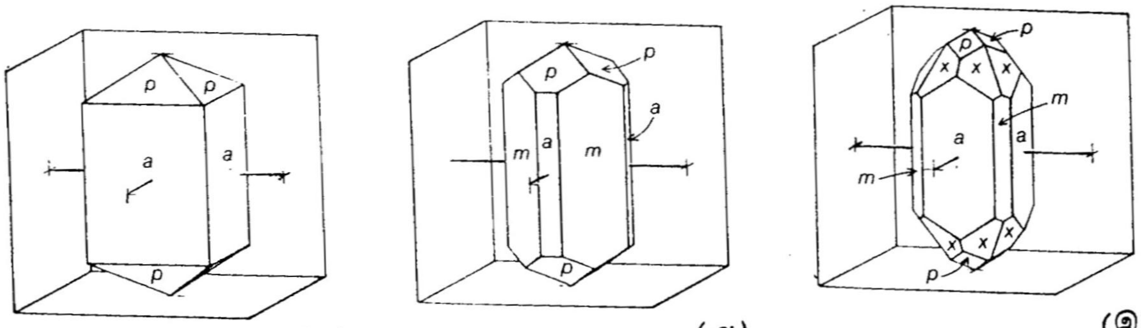
சிறிது வேறுபட்ட சிர்க்கான் வகைக்கு, சிர்ட்டோலைட் என்று பெயர். சிர்க்கான் நீசோசிலிக்

படம் 1



படம் 2

படம் 1, 2. சிர்க்கான் படிகம்



(அ) (ஆ) (இ)

படம் 3. சிர்க்கான் படிகமைப்புகள்

கேட் கட்டமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இதில் தனித்த SiO_4 தொகுதி உள்ளது. மேலும் இது தோரியம் சிலிக்கேட் தோரை, இட்ரியம் பாஸ்ஃபேட் செனோடைம் முதலியவற்றின் கட்டமைப்பை ஒத்துள்ளது. இது நாற்கோணத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. பொதுவாக, சதுரப் பட்டகங்களாகக் காணப்படுகிறது. பழுப்பு நிறத்திலிருந்து சிவப்பு நிறம் வரை காணப்படும். மேலும் நிறமற்றும், வெளிர் மஞ்சள், பச்சை, நீலம் முதலிய நிறங்களிலும் காணப்படுகிறது. நிறமற்ற மற்றும் வெளிர் நிற முள்ள சிர்க்கான் சிறப்பான அருமணிக்கல்லாகும். மோஸ் அளவில் கடினத்தன்மை 7.5; ஒப்படர்த்தி 4.7.

இது வேதி, இயற்பிய நிலைப்புத்தன்மை பெற்றுள்ளமையால் வானிலையால் ஏற்படும் மாற்றங்களைத் தடுத்துக் கழிவுப்படிவு, கடல் மற்றும் ஆற்று மணல் முதலியவற்றில் திரண்டு குவிந்து காணப்படுகிறது. இது ஃபுளோரிடா, பிரேசில், இந்தியா முதலிய நாடுகளில் காணப்படு கிறது. கிரானைட், சயனைட் அனற்பாறைகளில் துணைக் கனிமமாகப் பரவலாகச் சிறிதளவு காணப் படுகிறது. பெக்மடைட் படிவுகளில் கிரானைட், சயனைட் அனற்பாறைகளுடன் இணைந்து மிகுதி யாகக் காணப்படுகிறது. வரிப் பாறை வகை (gneiss), படல உருமாற்றப் பாறை வகைகளிலும் சிறிதளவு காணப்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. P. Ramdohr, *The Ore Minerals and their Intergrowths*, Pergamon Press, Oxford, 1969.

சிர்க்கோனியப் பதனிடுதல்

அண்மைக்காலமாகச் சிர்க்கோனிய உப்புகளைக் கொண்டு தோல் பதனிடும் முறை அறிவியலாரால் ஆழ்ந்து ஆராயப்படுகிறது. இம்முறையால் முழுக்க முழுக்க வெள்ளைத் தோலை உண்டாக்கலாம். இதன் பதனிடும் தன்மை தாவரச் சாறுகளைக் கொண்டு பதனிடும் முறைக்கு இணையாக அமையும். அதாவது காலணி அடித்தோலுக்கு இவ்வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிட்டால் மிகவும் உறுதியாகவும் நீண்ட நாளுக்குத் தேயாமலும் இருக்கும். சிர்க் கோனியப் பதனிடும் முறை முதன்முதலில் இரண்டாம் உலகப் போருக்கு முன்னால் அயன் சோமர்வில்லி என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அமெரிக்காவில் சிர்க்கோனியம் பதனிடுவது குறைந்த pH அளவில் செய்யப்படுகிறது. (பதனிடுவது குறைந் தது pH இரண்டிற்குக் கீழ் இருக்க வேண்டும்). இதற்கு ஏற்றவாறு பச்சைத் தோல்களைச் சுண் ணாம்பு நீக்கியபின் ஊற வைத்தலை மிகவும் கவன மாகச் செய்ய வேண்டும். குறைவான pH அளவில் தான் சிர்க்கோனிய உப்புகள் நன்றாகக் கரைந்து தோலின் ஊடே புக முடியும். அதனால் பதனிடுவது குறைவில்லாமல் நடைபெறும்.

சிர்க்கோனியம் பதனிடும்போது சோடியம் சிட்ரேட் அல்லது சிட்ரிக் அமிலம் போன்றவற்றை மாற்றிகளாகப் (masking agent) பயன்படுத்துவர். இதனால் பதனிடும் தன்மை நன்றாக அமையும். சிர்க்கோனியப் பதனிடும் பொருளைத் தனிப்பட்ட பதனிடும் பொருளாகப் பயன்படுத்த இயலும். இது வெண்மையான, நிலையான தோலைத் தரும். மீண்டும் மீண்டும் நீரில் கழுவ இயலும். இந்தத் தோல்கள் போதிய நீள் வலிமையுடையவையாகவும், வெளிச்சத்தால் தாக்கப்படாதவையாகவும், தேய்வுக் காப்புடையவையாகவும் இருக்கின்றன.

சிர்க்கோனியப் பதனிடும் பொருளைக் கொண்டு பல தோல்களைப் பதனப்படுத்தி ஒப்பனையும் செய்யலாம். அமெரிக்காவில் சிர்க்கோனியப் பதனி டும் பொருளைக் கொண்டு காலணி அடித் தோல்கள் செய்யப்படுகின்றன. மேலும் சுயட் (suede) என்னும் ஆடைத் தோல்கள் செய்யப் பதனப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்

சிர்க்கோனியம்

இது ஒரு வேதித் தனிமம். இதன் குறியீடு Zr; அணு எண் 40. அணு எடை 91.22. இயற்கையில் கிடைக் கும் சிர்க்கோனியம் (zirconium) ஐசோடோப்பு களின் எடை வீத அளவுகள் வருமாறு: Zr-90 (51.5%), Zr-91 (11.2%), Zr-92 (17.1%), Zr-94 (17.4%), Zr-96 (2.8%).

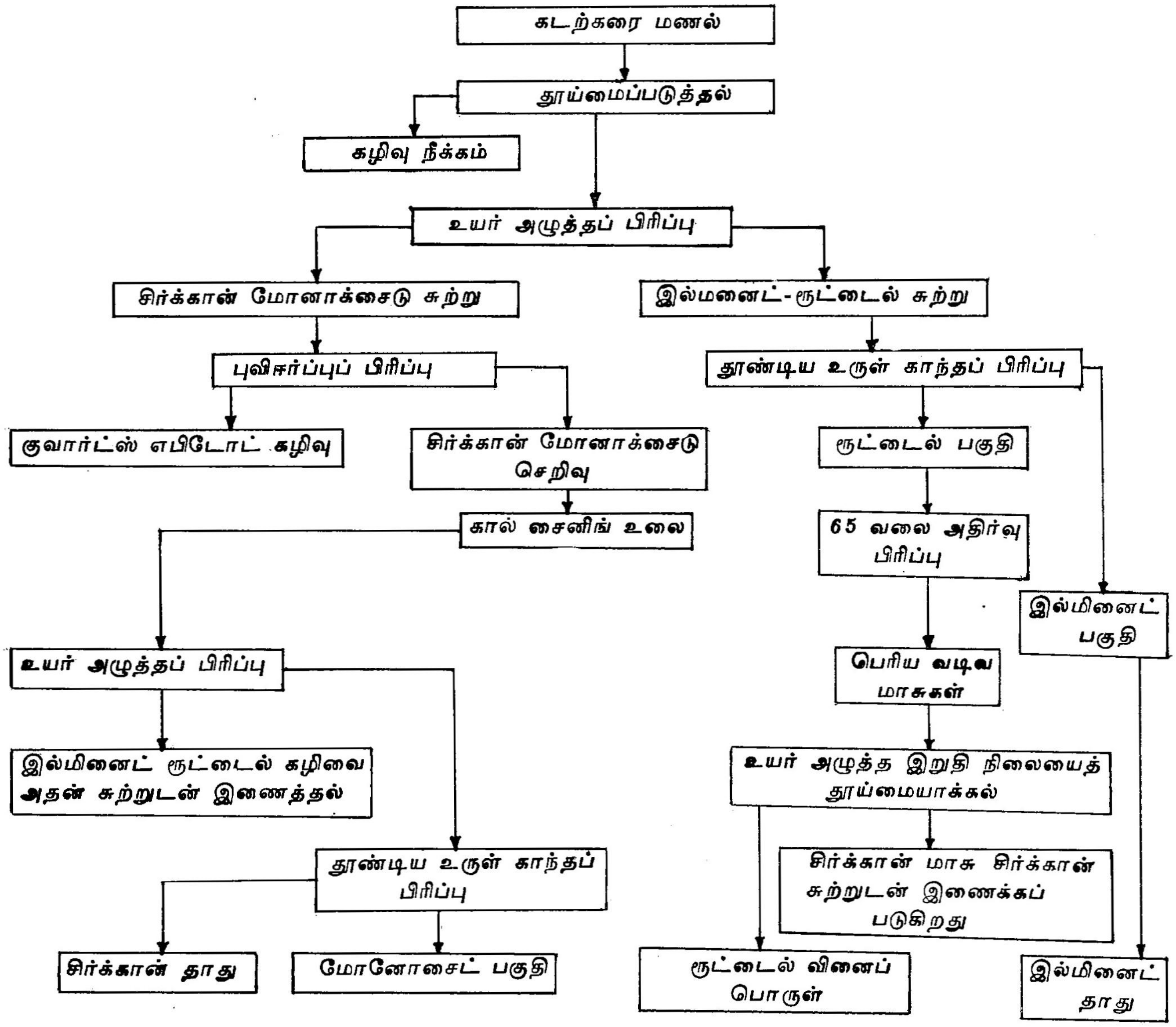
கிடைக்கும் விதம். இத்தனிமம் புவியின் மேற் பரப்பில் பெருமளவில் பரந்து காணப்படுகிறது. வினைத்திறன்மிக்கது என்பதால் தனித்த நிலையில் இல்லாமல் சேர்மமாகவே காணப்படுகிறது. பல்வேறு சூழ்நிலைகளிலும் பிற தனிமங்களைவிட, ஆக்சிஜனு டன் மிகைப் பிணைப்புக் கொண்டுள்ளது. எனவே, இதன் ஆக்சைடு தாதுவான பேடிலைட் (ZrO_2) அல்லது அணைவு தாதுவான சிர்க்கான் ($ZrO.SiO_2$) ஆகியவை பரந்து காணப்படுகின்றன. இவை தவிர, எல்பிடைட் ($Na_2ZrSi_6O_{15}.3H_2O$), யூடையாலைட் $Na_{13}(Ca,Fe)_6(Zr,Si)_{20}O_{52}Cl$) ஆகிய தாதுக்களா கவும் இது காணப்படுகிறது. சிர்க்கான் தாதுவே தொழில் முறையில் முக்கியத்துவம் உள்ள தாதுப் பொருள் ஆகும். எனினும் பேடிலைட் ஓரளவு பயனுள்ளது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

யூடையாலைட் தாதுவிலிருந்து சிர்க்கோனியம் ஆக்சைடு பிரித்துப் பெறப்படுவதாகச் சோவியத் நாட்டுச் செய்திகள் கூறுகின்றன. சிர்க்கோனியம், ஹாஃப்னியம் ஆகியன வேதிப் பண்புகளில் மிகவும் ஒத்திருப்பதால் இவற்றை வேறுபடுத்திக் காண்பது சற்றுக் கடினம். வேதிப் பண்புகளின் ஒற்றுமை காரணமாக இவ்விரு தனிமங்களும் ஒன்றாகவே காணப்படுகின்றன. வணிக முறையில் பெறப்படும் சிர்க்கான் மாதிரியில் நூற்றுக்கு இரண்டு எடைப் பங்கு என்ற அளவில் ஹாஃப்னியம் காணப்படுகிறது. குறிப்பாக, நியூசௌத்வேல்ஸ், மேற்கு ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரை மணலிலிருந்து, சிர்க்கான் பிரித்துப் பெறப் படுகிறது. இந்தியாவில் கேரளத்தில் இத்தாது கிடைக்கிறது. கடற்கரை மணலிலிருந்து பிரித்துச்

அட்டவணை-1



கடற்கரை மணலில் இருந்து சிர்க்கோனியம் தாதுவைப் பிரித்தல்

சிர்க்கோனியத் தாதுவைப் பெறும் முறை அட்ட வணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள். பெருமளவில் சிர்க்கோனியம், அதன் சேர்மமாக மட்பாண்டத் தொழிலிலேயே பயன்படு கிறது. வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்கள், மெருகு வார்ப்பகம், தேய்க்கும் பொருள்கள், கருவிகள் போன்ற மண்பாண்டத் தொழிற் பொருள்களைத் தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது. சிர்கோனியம் ஆக்சைடு சேர்த்துத் தயாரிக்கப்பட்ட கண்ணாடிப் பொருள்கள், கார எதிர்ப்பாற்றல் மிக்கவையாகக் காணப்படும். இதன் அடிப்படையில் மட்பாண்டப் பொருள்களில் பளபளப்பு, மெருகு முதலியவற்றின் தரத்தை உயர்த்த முடியும். பெருமளவில் சிர் கோனியம் உலோகம், அணு ஆற்றல் உலைகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படும் யுரேனியத்தின் பாது காப்புப் பொருளாகவே பயன்படுகிறது. நிழற்பட மின்னல் விளக்குகளிலும் (photo flash bulbs) பயன் படுகிறது.

சில வேதித் தொழிற்சாலைகளில், குறிப்பாக ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் அரிமானத் தடுப்புத் திறன்மிக்க கலன்கள் தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது. பல்லுறுப்பிகளைக் குறுக்காக ஒட்டும் காரணிகள் (cross linking agents), துணிகளில் நுண்ணுயிர்களின் தாக்குதலைக் குறைக்கும் காரணிகள், வினை வேக மாற்றிகள், வண்ணப்பூச்சு உலர்த்திகள், சாயத் தொழிலில் வீழ்படிவாக்கிகள், அயனி மாற்றிகள், நிறமிகள், மருந்துப் பொருள்கள், நச்சு எதிர்ப்புப் பொருள்கள் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் சிர்க்கோனியத்தின் பங்கு மிகுதியாகும்.

தயாரித்தல். தூய்மையற்ற சிர்க்கோனியம் 1824ஆம் ஆண்டே பெர்சிலியஸ் என்பாரால் தயாரிக்கப்பட்டது. எனினும் ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் நீக்கப்பட்ட உலோகமே பயன்மிக்கதாகும். இம்மாசுகள் உள்ள உலோகம் எளிதில் நொறுங்கும் தன்மையுடையது. எனவே, இந்நிலையில் கருவிகள் தயார் செய்ய இயலாது. கம்பியாக அடிக்கக்கூடிய தன்மையுள்ள தூய்மையுடைய இவ்வுலோகத்தைத் தயாரிக்கப் பின்வரும் இருமுறைகளே பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

குரோல் முறையில் நீராவி, ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் முதலிய தனிமங்களைப் பெருமளவில் நீக்கும் கலம் ஒன்றில் சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு ஆவி, நீர்ம மக்னீசியத்தால் ஒடுக்கப்படும். தாதுவிலிருந்து உலோகத்தைப் பெறும் நிலைகளாவன: 1) சிர்க்கான், கார்பனுடன் மின்னுலை ஒன்றில் வெப்பப்படுத்தப்பட்டுச் சிர்க்கோனியம் சயனோ நைட்ரைடாக மாற்றப்படுகிறது. இது ஓர் இடைச்செருகல் (interstital solution) கரைசலாகும். இதில் கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியன உள்ளன. இவ்வமைப்பை ஆவியாக்கும்போது சிலிக்கான், மோனோ ஆக்சைடாக வெளியேறுவதன் மூலமாக சிலிக்கான் நீக்கப்படுகிறது. (2) சூடான சயனோநைட்ரைடுடன் குளோரின் ஆவியை வினைப்படுத்திச் சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு ஆவி பெறப்படுகிறது. (3) டெட்ராகுளோரைடு மீண்டும் பதங்கமாதல் முறையில் தூய்மைப்படுத்தப்படும். இவ்வாறே ஆக்சிஜன் நீக்கப்படுகிறது. (4) இவ்வாறு தூய்மைப்படுத்திய ஆவி, கலனில் உள்ள நீர்ம மக்னீசியத்துடன் வினைப்படுத்தப்படுகிறது. வினையைக் கட்டுப்பாட்டுடன் நடத்துவதால் பொடியான நிலையில் உலோகம் கிடைப்பதற்குப் பதிலாக பஞ்சு போன்று கிடைக்கும். பொடியான நிலை உலோகம் பயன்படுத்தக் கடினமானது. (5) துணை விளைபொருளான மக்னீசியம் குளோரைடு, உலோகத்தை உருக்குவதன் மூலமாக நீக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய உலோகம் வெற்றிட வாலை வடித்தல் மூலமாகத் தூய்மைப்படுத்தப்படும். (6) பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சிர்க்கோனியம் பஞ்சு அரைக்கப்பட்டுக் கட்டிகளாக்கப்படும். இக்கட்டிகளின் கடினத் தன்மை ஆய்விற்குப் பிறகு பயன்படுத்தப்படும்.

இரண்டாம் முறை, வேன் ஆர்கெல்-டிபோர் முறையாகும். தூய்மையற்ற உலோகம்-குறிப்பாக ஆக்சிஜன் செறிவுமிக்க உலோகம், அயோடினும், மின்சாரத்தால் வெப்பப்படுத்திய வெப்பந்தாங்கவல்ல உலோகக் கம்பியும் உள்ள சூடான கலனில் வைக்கப்படும். தூய்மையற்ற உலோகம் குறைவான வெப்ப நிலையிலேயே அயோடினுடன் வினைப்பட்டு, எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையுள்ள சிர்க்கோனியம் அயோடைடுகளைத் தருகிறது. இந்த அயோடைடுகள் 1300°C வெப்பத்தால் சிதைக்கப்பட்டு, சிர்க்கோனியம் உலோகத்தைத் தருகின்றன; அயோடின் வெளியேறும்; இங்கு பெறப்படும் உலோகம் பளபளப்பு மிகுந்தும் மீத்தூய்மையுடனும் இருக்கும்.

சிர்க்கோனியத்தின் தாதுவில் ஹாஃப்னியமும், யுரேனியத்தைப் பாதுகாக்கப் பயன்படும் சிர்க்கோனிய உலோகமும் ஹாஃப்னியம் நீக்கப்பட்ட உலோகமாக இருத்தல் தேவை. எனவே ஹாஃப்னியம் நீக்கப்பட்ட சிர்க்கோனியத்தைப் பெற, டெட்ராகுளோரைடை நீரில் பிரித்தெடுப்பதற்குக் கரைத்துப் பெறப்பட்ட கரைசலை, கரைப்பான்-கரைப்பான் பிரித்தெடுத்தல் முறைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இவ்வுலோகத்தில் சில அணைவுச் சேர்மங்கள், குறிப்பாகக தயோசயனேட், அல்க்கைல் பாஸ்ஃபேட், பாஸ்ஃபீன் ஆக்சைடு அணைவுச் சேர்மங்கள் போன்றவை இம்முறையிலேயே தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன. பிற முறைகள் ஆய்வகத்தில் பயனுள்ளவை எனினும், தொழில் முறையில் சிறப்பானவையல்ல. அயனி மாற்ற முறை, ஃபுளூரைடு உப்புகளைப் பின்னப் படிகமாக்குதல், சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு அணைவை, பாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டாகுளோரைடுடன் சேர்த்து வாலை வடித்தல் முதலியன இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். இங்கு சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு, ஹாஃப்னியம் டிரை குளோரைடைவிட எளிதில் ஒடுக்கமடையும் என்ற பண்பு பயன்படுகிறது.

பண்புகள். சிர்க்கோனியம் பளபளப்பான, வெள்ளி போன்று காணப்படும் உலோகம். 20°C இல் இதன் அடர்த்தி 6.490; உருகுநிலை 1850°C; கொதிநிலை 3600°C. ஆனால் அண்மைக்காலக் கவனிப்புகளில் இருந்து, இதன் கொதிநிலை சுமார் 8600°C க்குக் கீழ் இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. 862°C க்குக் கீழ் இதன் படிக அமைப்பு நெருக்கி அமைக்கப்பட்ட அறுகோண வடிவம் (ஆல்ஃபா வடிவம்) ஆகும். இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் உடல்மையக் கனசதுரமாக (body-centered cubic) மாறுகிறது (பீட்டா வடிவம்). 0°Cஇல் இதன் மின் தடை 40 μ ஓம்.செ.மீ. இம்மதிப்பு, தாமிரத்தின் பண்பைவிட 25 மடங்கு மிகுதி. வெப்ப நியூட்ரான்களுக்கு (thermal neutrons) இதன் குறுக்கு வெட்டு 0.18 பாரன். (இம்மதிப்பு இரும்பிற்கு 2.4; நிக்கலுக்கு 4.5; தாமிரத்திற்கு 3.5; அலுமினியத்

திற்கு 0.22; மக்னீசியத்திற்கு 0.06; ஹாப்ஃனியத்திற்கு 105).

சாதாரண வெப்பநிலையில், மந்த வளிமங்கள் தவிர, ஏனைய அலோகங்களுடன், இவ்வுலோகம் வினைபுரியும் தன்மையுடையது என்ற உண்மை சேர்மம் உருவாதல், வெப்பப் புள்ளி விவரங்களிலிருந்து தெளிவாகிறது. ஆனால் ஆய்வுகளில், அறை வெப்பநிலைக்கு அருகில் இது வினைத்திறனற்ற தனிமமாகவே காணப்படுகிறது. ஏனெனில் இவ்வுலோகத்தின் மீது எப்போதுமே கண்ணுக்குப் புலப்படாத, துளைத்துச் செல்ல முடியாத மெல்லியதோர் ஆக்சைடு அடுக்குக் காணப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு இவ்வுலோகத்தைச் செயலறச் செய்கிறது. எனவே நாட்பட வைத்திருந்த போதும் இவ்வுலோகம் ஒளி மிக்கதாகவும், பளபளப்பாகவும் இருக்கும். ஆனால் உயர் வெப்பநிலைகளில் அலோகங்களுடனும், சில உலோகங்களுடனும் விரைந்து வினைப்படும். இதன் விளைவாகச் சேர்மங்கள் அல்லது திண்மக் கரைசல்கள் உண்டாகும். 700°C இல் 30 அணு சதவீத ஆக்சிஜன், 20 அணு சதவீத நைட்ரஜன், 50 அணு சதவீத ஹைட்ரஜன் என்ற வீதத்தில் இவ்வுலோகத்தில் கரைந்து காணப்படும். நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட சிர்க்கோனியம், அதிக வெப்பக் கவர்திறன் (pyrophoric) உடையது. எனவே, இதைக் கையாள்வதும், சேமித்து வைப்பதும் மிகக் கடினம். உலர்ந்த அல்லது ஈரப்படுத்தப்பட்ட, மென்மையான இவ்வுலோகத் துகள்கள், தன்னிச்சையாகவே வெடித்தன என்று பல குறிப்புகள் கூறுகின்றன. மெல்லிய சிர்கோனியத் தகடு ஒன்று, தன்னிச்சையாகத் தீப்பற்றிக் கொள்ளத் தேவையான அழுத்தம் 300-700 psi (2.1-5.2 m pa) ஆகும். உலோகத்தில் முன்னரே அடங்கியுள்ள ஆக்சிஜனின் அளவைப் பொறுத்து, இவ்வழுத்த மாறுபாடு ஏற்படுகிறது.

இவ்வுலோகத்தின் அரிமானத் தடுப்புத்திறன் சிறப்பானதாகும். அசெட்டிக், போரிக், குரோமிக், சிட்ரிக், ஃபார்மிக், ஹைட்ரோகுளோரிக், லாக்டிக், மோனோ குளோரோ அசெட்டிக், நைட்ரிக், ஆக்சாலிக், டானிக், டார்டாரிக், டிரைகுளோரோ அசெட்டிக் அமிலங்கள், நீர்த்த ஃபீனால் கரைசல், எரிகாரக் கரைசல்கள், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் பல உப்புக் கரைசல்கள், கரைப்பான்கள் ஆகியவற்றில் இதன் அரிமானத் தடுப்புத்திறன். ஆண்டிற்கு ஒரு மில்லுக்கும் (a mil per year) குறைவாகவே இருக்கும். எனினும் இது ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலத்தில் அரிமானத் தடுப்புத்திறனை இழந்துவிடுகிறது. அணுஆற்றல் உலைகளுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில், சூடான நீருக்கும், நீராவிக்கும் இதன் அரிமானத்தடுப்புத் திறன் நிறைவு தருவதாக இல்லை; எனினும், சிர்க்கோனியத்துடன் 1.5% வெள்ளீயம், 0.12% இரும்பு, 0.05% நிக்கல், 0.10% குரோமியம் அடங்கியுள்ள சிர்கலாய்-2 (Zircoly-2) எனும் உலோகக் கலவை அணு ஆற்றல் உலைகளில் பயன்படுகிறது. இதைவிட நிக்கல் அளவு குறைவான சிர்கலாய்-4 பயன்மிக்கது; விரும்பத்தக்கது.

சேர்மங்கள். சிர்கோனியம், தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் IV-B துணைத் தொகுதியில் இடம் பெற்றுள்ளது. எனவே, இது சாதாரணமாக, நான்கு இணைதிறனைப் பெற்றுள்ளது. இது தவிர, 5,6,7,8 என்ற ஈதல் அணைவுப் பிணைப்புகளையும் பெற்றுள்ளது. பெருவாரியான சேர்மங்களில் இதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் 4^+ ஆகும். ஹாலோஜன் சேர்மங்களில் 3^+ ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணைப் பெற்றுள்ளது. 2^+ நிலையுள்ள சேர்மங்களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. நேர், எதிர் அணைவு அயனிகளாகச் சிர்கோனியம் காணப்பட்டபோதிலும், ஓரணு அயனியாக (monoatomic ion) இத்தனிமம் கண்டறியப் பட்டதாகச் சான்றுகள் இல்லை; எனினும் $(4ZrO_2 \cdot 16H_2O \cdot nH^+)^{n+}$ அயனியாகச் சில ஹாலோஜன்களிலும் $[ZrO.(SO_4)_2]^{2-}$ என்ற அயனியாகச் சில சல்ஃபேட்டுகளிலும், சிர்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடின் சீர்மையற்ற ஆக்சிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினையின் விளைபொருள்களிலும் ஓரணு அயனி இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

$$2ZrCl_4 \rightleftharpoons (ZrCl_2)^{2+} + (ZnCl_6)^{2-}$$

மேற்காணும் ஏற்ற - ஒடுக்க வினை, அட்டவணை 2 இல் காட்டப்பட்ட குளோரைடு சேர்மங்களின் உருகுநிலை, ஆவி அழுத்தப் புள்ளி விவரங்களில் எதிரொளிக்கிறது.

அட்டவணை 2

சில அயனி மற்றும் சக பிணைப்புக் குளோரைடுகளின் உருகுநிலையும் ஆவி அழுத்தமும்

குளோரைடு	உருகுநிலை	ஆவி அழுத்தம் 760 மி. மி. ஆக இருக்கும் போது வெப்பநிலை
	°C	°C
$SiCl_4$	-70°	57.6
$TiCl_4$	-30	136
$ZrCl_4$	437*	331
$HfCl_4$	432*	317
$ThCl_4$	770	921

*25 வளி மண்டல அழுத்தத்தில்

நீர்க் கரைசலைப் பயன்படுத்தி, இவ்வுலோகத்திற்கு மின்முலாம் பூச இயலாது. உருகிய உப்புக்

கரைசல்களைப் பயன்படுத்தி, மின்னாற்றல் மூலமாகக் கார உலோகங்களுடன் வேதி வினைகளின் அடிப்படையில், எலெக்ட்ரோவின்னிங் (electro - winning) முறையில் முலாம் பூசப்படுகிறது. இதன் வேதிச் சேர்மங்கள் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு எளிதில் விளக்கப்படும். அப்பிரிவுகள்: சிர்க்கோனியம் அணுவைக் கொண்டுள்ள (1) நேரயனிச் சேர்மங்கள் (2) எதிரயனிச் சேர்மங்கள் (3) அயனித் தன்மையற்ற சேர்மங்கள்.

சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடை நீரில் கரைத்து அல்லது வீழ்படிவாக்கப்பட்ட நீரேற்றம் பெற்ற சிர்க்கோனியாவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கரைசலை ஆவியாக்கினால் ($ZrOCl_2.8H_2O$) என்ற இயைபுடைய சேர்மம் கிடைக்கிறது. படிகச் சேர்மங்களிலும் ஓரளவு செறிவுடைய கரைசல்களிலும் நான்கு சிர்கோனியம் அணுக்கள், நான்கு இணை ஆக்சிஜன் அணுக்களுடன் மாறி மாறி வைக்கப்பட்ட வளைய அமைப்பில் காணப்படும். மிகு கவனமாகத் தயாரிக்காவிட்டால் சிர்கோனியம் அயனி எளிதில் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் பாலபிணைப்பை ஏற்படுத்திப் பல்லுறுப்பி (polymer) விளைபொருளாகக் கிடைக்கும். இப்பல்லுறுப்பிகள் சில சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. குறிப்பாக, நிறப்பகுப்பாய்வில் பயன்படும் சாயங்களுடன் வேறுபடுத்தி அறியும் வண்ணம் வினைப்படுகின்றன.

வளையங்கள் பொதுவாக நீரேற்றம் பெற்றவையாகவும், நேர்மின்னேற்றம் உடையவையாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைத் துகள் ஒன்றின் வாய்பாடு $4ZrO_2.16H_2O.nH^+$. இதன் நேர் மின்னேற்றத்திற்கு அதிக அளவு புரோட்டான் ஏற்றம் பெற்றிருப்பதே காரணமாகும். இதன் வேதிப் பண்புகளிலிருந்து, இது ஓர் அணைவு அயனியாகவே செயல்படுகிறது. எ. கா. (1) பல எதிரயனிகளை வீழ்படிவாக்கல் (2) பல எதிரயனிகளுடன் வினைப்பட்டு அணைவுச்சேர்மங்களைத் தருதல் (3) நேரயனிமாற்ற ரெசின்களுடன் வினைபுரிதல் (4) மின்புலத்தில் எதிர் மின்முனையை நோக்கி நகர்தல் என்பன. சிர்கோனைல் உப்புகளில் இதன் முற்றுறா வாய்பாடு ZrO^{2+} என்று குறுக்கப்பட்டபோதும், அமைப்புப் பற்றிய ஆய்வு இதை உறுதி செய்யவில்லை. மாறாக, இது புரோட்டான் ஏற்றம் பெற்ற சிர்க்கோனியம் ஆக்சைடு, குளோரைடு அயனிகளுடன் மின் சமானத்தைப் பெறுகிறது. இச்சேர்மத்திற்குச் சிர்க்கோனியம் ஆக்சைடு ஹைட்ரோகுளோரைடு என்ற பெயர் அமைப்பு மற்றும் வேதிப்பண்புகளின் அடிப்படையில் பொருந்துகிறது. இத்துடன் ஒப்பிட்டு நோக்கக்கூடிய சிர்க்கோனியம் ஆக்சைடு, புரோமைடு, அயோடைடு, பெர்குளோரேட், தயோசயனேட் ஆகியவையும் உள்ளன.

ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலம் அல்லது ஆக்சிஜன் உள்ள எதிரயனியைச் சிர்க்கோனியம் ஆக்சைடு ஹைட்ரோ குளோரைடு நீர்க்கரைசலில் கரைத்தால், இவை ஏற்றம் பெற்ற நீர் மூலக்கூறுகளை இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன; சில இடங்களில் ஆக்சோ இணைப்புகளையும் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இதன் விளைவாக, அயனியின் மின்னேற்றம் மாறி, எதிர் மின்னேற்றத்தைப் பெறுகிறது. மேலும் பல்லுறுப்பாக்கலின் வீதமும், பல்லுறுப்பியின் வடிவமும் பெரும் மாற்றங்களைப் பெறுகின்றன. சில வினைகள் தோராயமான முறையில் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

$$ZrOCl_2.\ 8H_2O + 2NaC_2H_3O_2 \rightarrow HZrOOH(C_2H_3O_2)_2 + 2NaCl + 7H_2O$$

டைஅசெட்டோ
சிர்க்கோனிக் அமிலம்

$$ZrOCl_2.\ 8H_2O + 2H_2SO_4 \rightarrow H_2ZrO\ (SO_4)_2.3H_2O + 2HCl + 6H_2O$$

டைசல்ஃபேட்டோ
சிர்க்கோனிக் அமிலம்

$$ZrOCl_2.8H_2O + 2HF + 4KF \rightarrow K_2ZrF_6 + 2KCl + 9H_2O$$

பொட்டாசியம்
ஃபுளூரோ
சிர்க்கோனேட்

மேற்காணும் விளைபொருள்களில், சிர்க்கோனியத்தைக் கொண்டுள்ள அயனிப் பகுதி எதிரயனிப் பரிமாற்ற ரெசின்களுடன் வினைப்படும். ஆனால் நேரயனிப் பரிமாற்ற ரெசின்களுடன் வினைபுரிவதில்லை; இவை அமிலச் சாயங்களையும் வீழ்படிவு அடையச் செய்வதில்லை. டைசல்ஃபேட்டோ சிர்கோனிக் அமிலம், டைஅசெட்டோ சிர்கோனிக் அமிலம் ஆகியவை சிறந்த பதப்படுத்தும் காரணிகள் (tanning agents) ஆகும். ஆனால் சிர்கோனிக் ஆக்சைடு குளோரைடு இவ்வாறு பயன்படுவதில்லை. டிரைசல்ஃபேட்டோ சிர்கோனிக் அமிலம், டெட்ராசல்ஃபேட்டோ சிர்கோனிக் அமிலம் ஆகிய அமிலங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. டைசல்ஃபேட்டோ சிர்கோனிக் அமிலத்தின் நீர் பகுப்புப் பொருள்கள், பழைய ஆய்வு நூல்களில் காரச் சிர்க்கோனியம் சல்ஃபேட் என்று குறிக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் பிற்காலத்தில் பாலிசல்ஃபேட்டோ பாலிசிர்கோனேட்டுகள் என்று குறிக்கப்பட்டுள்ளன. (எ-டு) ஹவ்சார் உப்பு $4ZrO_2.3SO_3.15H_2O$, தொழிற் முறையில் முக்கியத்துவம் பெற்ற $5ZrO_2.\ 3SO_3.\ 15.5H_2O$, மற்றும் பல சிர்க்கோனியத்தை எதிர் அயனியில் கொண்ட அணைவுச் சேர்மங்களும் கண்டறியப்பட்ட விவரங்கள் உள்ளன. இவற்றில் இரண்டு முக்கியத்துவம் பெற்றவை. ஒன்று, அம்மோனியம் கார்பனேட்டோ சிர்கோனேட், $(NH_3)_3ZrOH(CO_3)_2.2H_2O$, மற்றொன்று சோடியம் டிரைலாக்டோ சிர்கோனேட் இவற்றில் முதலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது, மாவுப்

பொருள்கள், பாலிஅக்ரிலேட்டுகள் முதலியவற்றில் குறுக்கு இணைப்பை ஏற்படுத்தவும்இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பொருள்கள் அழகுபடுத்தவும் பயன்படும்.

அயனியற்ற சேர்மங்களைத் தயாரிக்க, நடுநிலையான ஆக்சிஜன் உள்ள காரணிகள் அல்லது அயனிகளைப் பிரிக்கும் காரணிகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி விழ்படிவாக்க வேண்டும்.

$$ZrOCl_2 \cdot 8H_2O + 2OH^- \rightarrow$$

$$ZrO_2 \cdot x\,H_2O + 2Cl^- + (9-x)\,H_2O$$

நீரேற்ற
சிர்கோனியா

$$ZrOCl_2.8H_2O + 4CH_3COCH_2COCH_3 + Na_2CO_3 \rightarrow$$

$$2NaCl + 10H_2O + Zr\,(CH_3CO-CH-CO-CH_3)_4$$

சிர்கோனியம் டெட்ரா அசெட்
டைல் அசெட்டோனைட்

நீரேற்ற சிர்க்கோனியா, பலஆக்சிஜன் அடங்கியுள்ள பொருள்களுடன் மாற்ற உறிஞ்சுதல் (exchange absorption) வினைக்கு உட்படுகிறது. பகுதி அளவு அல்லது முழு அளவில் நீர்மூலக்கூறுகள், கொழுப்பு அமிலங்கள் போன்ற மூலக்கூறுகளால் இடமாற்றம் அடையும். இவ்வாறே சிர்க்கோனியம் சோப்புகள் என்ற வகைச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. சிர்க்கோனியம் டெட்ரா அசெட்டைல் அசெட்டோனேட், நீர், ஆல்கஹால், ஈதர், பெட்ரோலியம், ஈதர் முதலியவற்றில் அரிதிற் கரையும் பொருளாகும். ஆனால் அரைல் ஹைட்ரோகார்பன்கள், குளோரினேற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள், சிலவகை எஸ்ட்டர்கள், அமீன்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கரைதிறனைப் பெற்றுள்ளன. சிர்க்கோனியத்தின் பீட்டா டைகீட்டோனேட், ஒரு புரோட்டான் வகைச் (prototype) சேர்மம் ஆகும்.

அம்மோனியா அல்லது அமீன்களின் முன்னிலையில், சிர்க்கோனியம் டெட்ராகுளோரைடு, ஆல்கஹால்களுடன் வினைப்பட்டு அல்காக்சைடுகளைத் தருகிறது. இவை பொதுவாகப் பல்லுறுப்பியாக அல்லது கரைப்பானேற்றம் பெற்ற நிலையில் அல்லது இரண்டும் நடைபெற்ற நிலையில் கிடைக்கின்றன. இவை நீராற்பகுப்பிற்கு உட்பட்டுப் பல அணைவு பகுப்பு விளைபொருள்களைத் தருகின்றன. அல்காக்சைடுகளை ஒத்துள்ள வேறு சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஆல்கஹால் ஆக்சிஜனுக்குப் பதிலாகக் கந்தகம் அல்லது நைட்ரஜன் அணு அல்லது கார்பினால் கார்பனுக்குப் பதிலாகச் சிலிகான் அணு இடம் பெற்றிருக்கும்.

கரிமச் சேர்மங்களில் சிர்க்கோனியம், கரிமக் கார்பன் தொகுதியுடன் பை (π) பிணைப்பைப் பெற்ற மைக்கான குறிப்புக் காணப்பட்டபோதும் சிக்மா பிணைப்புகள் காணப்பட்ட குறிப்பு எதுவுமில்லை. இவ்வகையில் நன்கு அறியப்பட்டவை: சிர்கோசீன் டைகுளோரைடு (pi - $C_6H_5)_2$ Zr Cl_2 மற்றும் அதன் வழிச் சேர்மங்கள், வளைய ஆக்ட்டாடெட்ரயீன், அல்லைல் வழிச் சேர்மங்கள் ஆகியன. தற்போது சிக்மா பிணைப்புள்ள கரிமச் சிர்க்கோனியச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. எ.டு. டெட்ரா பென்சைல் சிர்கோனியம். மேலும் ஹைட்ரோ சிர்க்கோனேற்றம் என்ற முறை ஆழ்ந்து ஆராயப்பட்டு வருகிறது. இம்முறை நிறைவுறா சேர்மம் ஒன்றைக் கரிமச் சிர்க்கோனியம் ஹைட்ரைடு கொண்டு நிறைவுறச் செய்வதே ஆகும். கரிமச் சிர்க்கோனியம் தொகுதியைக் கொள்ளிடத்தடை (steric hindrance) குறைவாக உள்ள கார்பன அணுவுடனேயே பதிலீடு செய்ய இயலும். இதனால் மாற்றியங்கள் (isomers) கலக்காத சில கரிமச் சேர்மங்களைத் தொகுக்கலாம்.

உலோகச் சிர்க்கோனியம், ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைப் படிப்படியாக உறிஞ்சும் இயல்புடையது. இதனால் பல நிலைகளில் ஹைட்ரைடுகள் உண்டாகின்றன. தொழில் முறையில் முக்கியத்துவம் பெற்ற சாதாரண சிர்க்கோனியம் ஹைட்ரைடு(ZrH_2) என்ற இயைபுடையது. இதில் சுமார் 10% ஹைட்ரஜன் குறைவும் இருக்கும். இராணுவத்தில் இச்சேர்மம் முக்கியத்துவம் பெற்றது. வெடிக்க வைக்கும் பொருள்கள், உலோகங்களை மட்பாண்டங்களுடன் பற்றவைத்து இணைக்க அல்லது மட்பாண்டப் பொருள்களை இணைக்க, அலுமினிய நுரைகள் தயாரிக்க இந்த ஹைட்ரைடுகள் பயன்படுகின்றன. சிர்க்கோனியத்தின் இடைச் செருகல் சேர்மங்களான ZrB, ZrC மற்றும் ZrN ஆகியவை உயர் வெப்பந் தாங்கவல்ல பொருள்கள் ஆகும். இவை ஒற்றை ஆக்சிஜனேற்றச் சூழ்நிலைக்கு (monoxidizing environment) விரும்பத்தகுந்தவை.

சிர்க்கோனியம் கார்பைடின் உருகுநிலை சுமார் 3500°C; மற்றவை சுமார் 3000°C வரை உருகு நிலையைப் பெற்றுள்ளன. இவை மிகக் கடினமானவை. சிர்கோனியம் டைபோரைடு(ZrB_2)உராய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையும், உயவுத் தன்மையுமுள்ள திண்மம். எனவே பந்து தாங்கிகளின் (ball-bearings) புறப் பரப்புகளாகப் பயன்படுகிறது. இது உருகிய அலுமினியத்திற்குச் சிறந்த மின்முனையாகும் எனத் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. சிர்க்கோனியம் கார்பைடு, நைட்ரைடு அல்லது ஆக்சைடை, நேரடியாகத் தூய உலோகமாக மாற்றுவது மிகக் கடினம்.

படிக மின்னழுத்த மின் முனைகள் (piezo eletric lead) தயாரிக்க, காரீய டைட்டானேட் சிர்கோனேட் கலவைகளில் சிர்கோனேட்டுகள் பயன்படுகின்றன. அதிக மின்கோடு புகு ஊடக எண் (high dielectric constant) பெற்றுள்ள கருவிகள் தயாரிக்க, பேரியம் டைட்டானேட் பேரியம் சிர்கோனேட் கலவை பயன்படுகிறது.

சிர்கோனியச் சேர்மங்களைக கையாள்வதிலும் ஆய்வுகள் செய்வதிலும் எவ்வகை நச்சுத்தன்மையும் அறியப்படவில்லை. சில விலங்குகளுக்கு மிகுந்த அளவில், சிர்க்கோனியச் சேர்மங்கள் கொடுக்கப் பட்டும் ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. ஆனால் எவ்வித நச்சுத்தன்மையும் அறியப்படவில்லை. மேலும் கை யினால் கையாளும்போது தோலில் எவ்வித விரும்பத் தகாத விளைவுகளையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. எனினும் சிர்க்கோனியச் சேர்மங்கள் சிலருக்கு ஒவ் வாமையை ஏற்படுத்தும். இதனால் கொப்புளங்கள் ஏற்படுகின்றன. சிர்கோனியச் சேர்மங்கள் கலந்த நுண்தெளிப்புகளைச் (sprays) சுவாசிப்பதால் சுவாச உறுப்புகளில் புண் அல்லது வெடிப்புத் தோன்றும்.

பகுப்பாய்வு. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரை சலிலிருந்து மெண்டலிக் அமிலத்தால் வீழ்படிவாக்கப் படும் சாதாரண தனிமம் சிர்க்கோனியம் மட்டுமே ஆகும். இதுபோல 10-20% வரையுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்தால் வீழ்படிவாக்கப்படும் வெகு சில தனிமங்களில் இதுவும் ஒன்றாகும்.

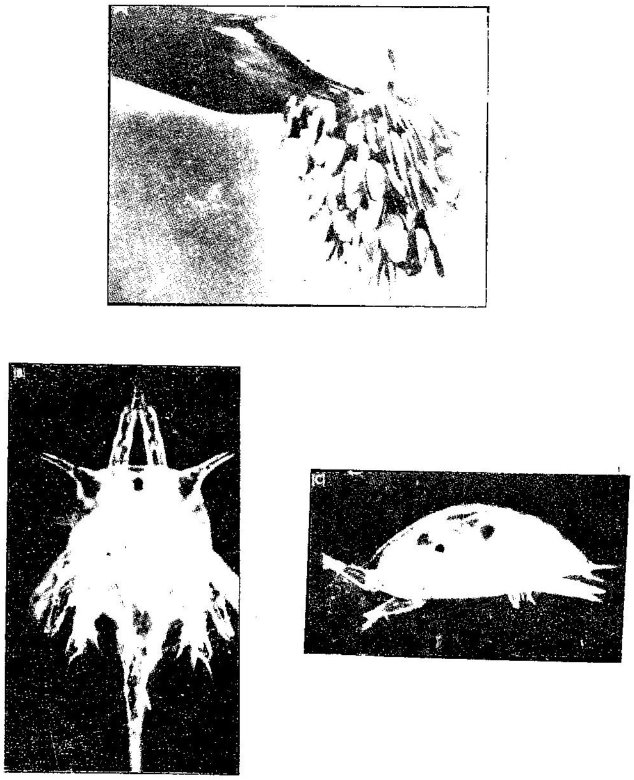
நீரேற்ற சிர்க்கோனியம் ($ZrO_2.xH_2O$) சுமார் 2.5 pH மதிப்புள்ள கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவாக்கப்படும். மிகக்குறைந்த உலோக ஆக்சைடுகள் அல்லது ஹைட் ராக்சைடுகள் மட்டுமே இச்சூழ்நிலையில் வீழ்படிவா கின்றன. சிர்க்கோனியச் சேர்ம வீழ்படிவுகள், சாயங் களுடன் குறிப்பாக அலிசரின், β-நைட்ரோசோ α-நாஃப்தால் மற்றும் மோரின் போன்றவற்றுடன் குறிப்பிட்ட நிறத்தைத் தருகின்றன. இந்நிறத்தைப் பயன்படுத்தி இதன் உப்புகளைக் கண்டறியலாம். சிர்க் கோனியச் சேர்மங்கள், சாயங்களான ஆர்செனசோ III கேட்டகால் வைலட், எரிகுரோம் சயனின் R, நியோதோரின், ஸைலினால் ஆரஞ்சு ஆகியவற்றுடன் தரும் நிறங்களைப் பயன்படுத்திக் கண்டறியவும், நிரலியல் அளவறி முறையில் (spectrometric determination) அளந்தறியவும் இயலும். மேலும் பல சாயங்கள் பகுப்பாய்வுக்கு ஏற்ற வகையில் நிறமுடைய வீழ்படிவு களை ஏற்படுத்துவதாகக் குறிப்பு உள்ளது. ஃபுளூரைடு அயனியை அளவறியும் ஆய்வில் குறிப் பிட்ட பருமனுடைய கரைசல், சிர்க்கோனியம்-அலிசரின் கலவையில் சேர்க்கப்படுகிறது. இக் கலவையில் நிறம் மறைதலே இறுதி நிலையாகும். இங்கு ஃபுளூரோ சிர்க்கோனேட் அயனி தோன்று வதால், சாயத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு நிறத்தை இழக்கிறது.

– பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சிர்ரிப்பீடியா

கடல்வாழ் கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி வகையைச் சேர்ந்த பார்னகிள் இத்துணை வகுப்பில் உள்ளது. இளவுயிரியாக இருக்கும்போது நீரில் நீந்தியும் முதிருயிரியாக வளர்ந்ததும் பாறை, கட்டை, ஓடு முதலானவற்றில் ஒட்டியும் வாழும் இயல்புடையது. மென்மையான உடல் முழுதும் சுண்ணத்தாலான கவச உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. உடலில் வாய்ப் பகுதியும் மார்புப் பகுதியுமே உள்ளன. பொது வாக வயிறு எச்சவுறுப்பாக உள்ளது. வாயில் ஓர் இணைகீழ்த்தாடைகளும் ஓரிணை மேல் தாடைகளும் உள்ளன. மார்புப்பகுதியில், ஆறு இணை இருகிளைத் தொங்கு உறுப்புகள் உள்ளன. தொங்கு உறுப்புகள் கண்டப் பகுப்புகளுடன் மிகுதியான சுணைகளைப் பெற்றுள்ளன.

இளவுயிரியில் மட்டும் கூட்டுக் கண்கள் காணப் படுகின்றன. இதயம் இல்லை. பொதுவாக அனைத்து உயிரிகளும் இரு பாலிகள். பெண் இனவுறுப்புத் துளை முதல் தொங்குறுப்பின் அடிப்பகுதியிலும், ஆண் இனவுறுப்புத்துளை ஆறாம் தொங்கு உறுப்பின் பின் பகுதி மையத்தில் நீண்டு தொங்கும் ஆணுறுப் பின் நுனியிலும் உள்ளன. அயல் கருவுறுதல் நடை பெறுகிறது. உடல் போர்வைக் குழியில் கருவுற்ற முட்டைகள் அடைகாக்கப்பட்டு, அவற்றினின்று நாப்ளியஸ் இளவுயிரிகள் வெளிவருகின்றன. அடுத் தடுத்துத் தோலுரித்து ஐந்து நாப்ளியஸ் இளவுயிரி



A. லேப்பஸ் ஆனட்டிஃபெராவின் தொகுப்பு
B. பலானஸ் பலானாய்டஸின் இளவுயிரி
C. பலானிசின் வளர்நிலை

நிலையைக் கடந்து ஆறாம் நிலையில் சைப்ரிஸ் என்னும் இளவுயிரி நிலையை அடைகிறது. இது இரட்டைச் சிப்பியுடைய சைப்ரிஸ் என்னும் உயிரியைப் போன்று உள்ளமையால் இப்பெயர் பெற்றது.

சைப்ரிஸ், சிர்ரிப்பீடியாவின் அனைத்துப் பண்புகளும் சிறப்புற அமையப்பெற்றது. நன்கு வளர்ந்த நுண் உணர் கொம்புகளும், சுணைகளும் உள்ளன. சில காலம் நீந்தி வாழ்ந்த பிறகு பாறை, மிதக்கும் கட்டை போன்றவற்றைப் பிடித்து நுண் உணர் கொம்புகளால் பற்றிக்கொள்கிறது. நுண் உணர் கொம்புகளிலுள்ள சுரப்பிகள் சிமெண்ட் போன்ற பொருளைச் சுரக்கின்றன. இதன் உதவியால் சைப்ரிஸ் நன்றாக ஒட்டிக்கொண்டு மேலும் வளர்மாற்றம் அடைகிறது. காண்க: அலசிகள்.

- கே.கே. அருணாசலம்

சிரங்கு

இந்நோயைச் சொறி என்றும் சொல்வர். சிரங்கு ஓர் ஒட்டுண்ணியால் (*Ascabius sarcopti*) ஏற்படுகிறது. இது ஒரு தொற்று நோய்.

நோய் பரவும் விதம். ஒரே குடும்பத்தில் ஒருவருக்கு நோய் கண்டால் மற்றவர்க்கும் வரும். இந்த ஒட்டுண்ணி ஒட்டிக் கொண்டுள்ள துணியை மற்றவர் உடுத்தினாலும் நோய் உள்ளவர் உடலும் மற்றவர் உடலும் சேர்ந்து இருந்தாலும் வரும். குழந்தைகளுக்குத் தாய் மூலமாகவோ மற்றவர் மூலமாகவோ விரைவில் பரவும்.

விலங்கு ஒட்டுண்ணி. இந்த ஒட்டுண்ணி வழக்கத்தில், ஆண் பெண் உறவு ஏற்பட்ட பின் ஆண் இனம் கொல்லப்பட்டுவிடும் அல்லது இறந்துவிடும். பெண் இனம் ஆண் இனத்துடன் சேர்ந்தபின், மிக மெல்லிய மேல்தோல் பகுதியில் துளை போட்டு முட்டையிடும். ஆறுகால் புழு, முட்டையிலிருந்து வெளிவந்து 14-17 நாள் வரை வளர்ச்சியடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்து கொண்டே இருக்கும்.

உடலில் வரும் இடங்கள். இவை உடலில் மெல்லிய தோல் இருக்கும் இடத்தில் துளை போட்டுப் பரவும். எ-டு: கைவிரல் இடுக்குகளிலும், மணிக்கட்டிலும், முன் கையின் உள்புறத்திலும், அக்குளின் முன் புறத்திலும், இடுப்பு அறையின் இரு புறத்திலும், ஆண் குறியிலும், பெண் குறியிலும், வலக் கால் தொடையின் உட்புறமும், கால் வெளிப்புறத்திலும், பாதம், கால் விரல் இடுக்குகள், புட்டம் முதலிய இடங்களிலும் இந்நோய் காணப்படும்.

நோயின் அறிகுறிகள். இந்த ஒட்டுண்ணியால் ஒவ்வாமை ஏற்பட்டு அரிப்பு ஏற்படும். அரிப்பு ஏற்படும்போது பலமுறை சொறிந்து தோல் வறண்டு அதில் பிற நுண்ணுயிரிகள் புகுந்து சீழ்பிடித்து வலி ஏற்படும். சிலருக்கு அரித்த இடத்தில் குருதியும் வரும். சிலருக்கு அக்குளிலும், தொடையின் மேல் புறத்திலும் வீங்கி வலியும் காய்ச்சலும் உண்டாகும்.

மருத்துவம். இந்நோய் கண்டவர் தனித்து இருப்பது நல்லது. அவர் உடை, படுக்கை முதலியவை தனியே இருக்க வேண்டும். கந்தகம் கலந்த களிம்பை நன்றாகத் தேய்த்து உடலில் தடவிக் கொண்டு 2 அல்லது 3 மணி நேரம் இருக்க வேண்டும். உடைகளை வெந்நீரில் கொதிக்க வைத்து உலர வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு 3 அல்லது 4 நாள் செய்ய வேண்டும். குளிக்காமல், களிம்பை மேன்மேலும் தடவி, 3 நாள் கழித்துக் குளிப்பது நலம். விரல் நகங்களை நெருக்கமாக வெட்ட வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் நோய் பரவாது. சொறிவதால் தோலில் புண் ஏற்படலாம். உணவுக் கட்டுப்பாடு இல்லை

கந்தகக் களிம்பைக் குழந்தைகளுக்குக் கொடுக்கக் கூடாது. கந்தகம் குழந்தைகளின் மெல்லிய தோலில் அழற்சியை உண்டாக்கும். குழந்தைகளுக்குப் பென்சைல் பென்சோவேட் மிகவும் சிறந்தது. ஏனைய நுண்ணுயிரிகள் நோயைச் சிக்கலாக்காமல் இருக்க, எதிர் உயிர் மருந்தை மூன்று வேளையும் மாத்திரையாகவோ நீர் மருந்தாகவோ நோய் குணமடையும் வரை கொடுக்க வேண்டும். அரிப்பைக் குறைக்க ஹிஸ்டமின்எதிர் மாத்திரையாகவோ நீர் மருந்தாகவோ பெரியவர்களுக்கு மூன்று வேளையும், குழந்தைகளுக்கு வயதுக்கு ஏற்றவாறும் கொடுக்க வேண்டும். பெரியவர்கள் இம்மருந்தை எடுத்துக் கொள்ளும்போது வாகனம் ஓட்டக் கூடாது.

பிற விளைவுகள். ஒவ்வாமையால் சிறுநீரகம் பாதிக்கப்பட்டு, முகம் கால்வீக்கம் ஏற்பட்டுச் சிறுநீர் போவது குறையும். குருதியில் உப்புச்சத்து மிகுதியாகும். இந்நோய் முற்றிலும் குணப்படுத்தக் கூடியது. ஆனால் சிலருக்கு நாட்பட்ட நிலையாகவோ ஒவ்வாமை நோயாகவோ ஏற்பட்டுச் சிறுநீரகம் பழுதடையக்கூடும்.

- சொ. நடராசன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practice of Medicine*, Fourth Edition, Churchill Livingstone, 1984. Manson Bahr, *Manson's Tropical Diseases*, Eighteenth Edition, ELBS, London, 1982.

சிரசுச் சிற்றுடல் கழலையம்

சிரசுப் பகுதிக்குக் குருதியை எடுத்துச் செல்லும் தலைத் தமனி இரண்டாகப் பிரியும் இடத்தில்

உள்ளது கரோடிட் சிற்றுடல் இது குருதியில் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் அயனி மாற்றத்தையும் வெப்பத்தையும் அறியும் ஒரு வேதி வாங்கித்திசுவாகும். இத்திசுவில் வரும் கட்டிகளைச் சிரசுச்சிற்றுடல் கழலையம், சிரசுச்சிற்றுடல் கழலையம் அல்லது உருளைக் கிழங்குக் கட்டி (potato tumour) என்பர்.

உருப்பெருக்கி மூலம் இக்கட்டித் திசுவை நோக்க, நிறமேற்காத பர-காங்குளியோனோமாவை (paraganglionoma) ஒத்த கட்டியாகக் காணப்படுவதால் இதைக் கீமோடெக்டோமா (chemodectoma) என்றும் கூறலாம். தீங்கற்ற கட்டிகளாகக் கருதப்பட்டு வந்த இக்கட்டிகள் 20% அடுத்துப் பரவுவதுடன் அரிதாக வேறிடத்திற்கும் பரவலாம்.

நோய்க்குறிகள். தலைத் தமனியின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் காணப்படும் இக்கட்டியை, கழுத்தில் தோன்றும் பிற கடினமான கட்டிகளிலிருந்து பிரித்தறிவது எளிதன்று. ஏனென்றால் தமனியுடன் இருந்தாலும் துடிப்பை எளிதில் கடத்துவதில்லை. 30-40 வயதில் தொடங்கும் இக்கட்டி மெதுவாகவே வளர்வதால், ஆய்வின்போது ஓர் உருளைக் கிழங்கு அளவு பருத்துக் காணப்படும். மெதுவாக வளரும் தன்மையும் தலைத் தமனி பிரியும் இடத்தில் காணப்படும். புறத் தலைத் தமனிக் கட்டி மேல் செல்வதையும் கட்டியைப் பக்கவாட்டில் அசைப்பதுடன் மேலும் கீழும் அசைக்க முடியாமையையும் கொண்டு இதைச் சிரசுச் சிற்றுடல் கழலையம் என்று உணரலாம்.

மருத்துவம். அறுவை முறையே சிறந்தது. கட்டியை மட்டும் வெட்டிக் களையலாம். உடல் வெப்பத்தை 30°C குறைத்து மூளைக்கு மாற்றுக் குருதி ஓட்ட வழி செய்ய வேண்டும். கட்டியுடன் தலைத் தமனியை வெட்டி எடுத்துவிட்டுச் செயற்கைக் குழாய்களை வெட்டுண்ட தமனியில் பொருத்தி மூளைக்குக் குருதி ஓட்டத் தடை ஏற்படா வண்ணம் செய்ய வேண்டும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடரிக் ஜோசப்

சிரார்கிரைட்

இது ஒரு குளோரைடு கனிமமாகும். இது வெள்ளியும் குளோரினும் (AgCl) சேர்ந்தது. இதிலுள்ள குளோரின் சிறிது சிறிதாகப் புரோமின் தனிமத்தால் பரிமாற்றப்படும். குளோரின் முற்றிலுமாக நீக்கப்பட்டுப் புரோமின் இருக்குமாயின் அக்கனிமம் புரோமிரைட் என்று பெயர் பெறும். முழுதும் குளோரின் உள்ளபோது சிரார்கிரைட் (cerargyrite) குளோராரிகைட் என்று வழங்கப்படும். சிரார்கிரைட் என்னும் சொல்லை வெள்ளியானது புரோமின், அயோடின் ஆகிய ஹாலோஜன் தனிமங்களோடு உள்ள கனிமங்களின் குழுவின் பெயராகவும் வழங்குவர்.

சிரார்கிரைட் செஞ்சமசதுரத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. படிகங்கள் கனசதுரங்களாக இருக்கும். இது அணுக்கோப்பு முகமைய வகையைச் சேர்ந்தது. ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் இருக்கும். சிரார்கிரைட்டின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு 5.556 ஆகும். சிரார்கிரைட் திண்மங்களாகவும் பொருக்குகளாவும் காணப்படும். சில சமயங்களில் குச்சிகளாக அல்லது இழைகளாக இருக்கும். இதில் (111) தளத்தில் படிக இரட்டுறல் காணப்படும். சிரார்கிரைட்டில் கனிமப்பிளவு இல்லை. இக்கனிமம் சீரற்ற முறிவு அல்லது குறை வளை முறிவு உடையது. இது வெட்டுப் படக்கூடியது. இதைக் கம்பியாகவும் இழுக்கலாம். அரக்கு மிளிர்வு உடையது. சிரார்கிரைட் சாம்பல் நிறம், பசுமை கலந்த சாம்பல் நிறம், மஞ்சள், வெண்மை அல்லது நிறமற்றதாக இருக்கும். இது அரிதாக ஊதா கலந்த நீல நிறத்தில் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 2.5; ஒப்படர்த்தி 5.55; இக்கனிமம் ஒளிபுகும் அல்லது ஒளி கசியும் தன்மை உடையது. சிரார்கிரைட்டின் ஒளிவிலகல் எண் N = 2.071.

சிரார்கிரைட் வெள்ளிப் படிவுகளின் ஆக்சைடு தாரைகளில் இரண்டாம் கனிமமாகக் காணப்படுகின்றது. இது பெரும்பாலும் வறண்ட காலநிலை நிலவும் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இக்கனிமம் இயற்கை வெள்ளி, ஜரோஸைட், இரும்பு-மங்கனீஸ் ஆக்சைடுகள், செருசைட், மிமிடைட், பைரோமார்ஃபைட், உல்ஃப்னைட், மேலகைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது.

சிரார்கிரைட் அமெரிக்காவிலுள்ள கொலராடோ, நிவேடா, கலிஃபோர்னியா, அரிசோனா ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கின்றது. இக்கனிமம் மெக்சிகோவின் பல இடங்களிலும், பொலிவியா, பெரு, சிலி, ஜெர்மனி, இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ், இத்தாலி, ஸ்பெயின், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு ஆகிய இடங்களிலும் கிடைக்கின்றது. இது ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள புரோக்கன்ஹில் என்னும் பகுதியில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றது.

சிரார்கிரைட் வெள்ளி தயாரிப்பதற்கான முக்கிய தாதுப் பொருளாகும். சிரார்கிரைட்டில் குளோரினோடு, புரோமினும் சேர்ந்து இருந்தால் அக்கனிமம் எம்பொலைட் (embolite) [Ag(Cl,Br)] எனப்படும். இந்த வெள்ளி குளோரைடு, புரோமைடு ஆகிய கனிமம் சாம்பல் நிறம் கலந்த பச்சை, மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். திண்மமாகக் கிடைக்கும். இதன் ஒளிவிலகல் எண் N = 2.15

சிரார்கிரைட்

ஆகும். வெள்ளியுடன் குளோரின், புரோமின், அயோடின் ஆகிய மூன்றும் இருந்தால் [Ag(Cl,Br,I)] அதற்கு அயோடெம்போலைட் (iodembolite) என்னும் பெயர் வழங்கப்படுகின்றது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. L.G. Berry and B. Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1985.

சிரை அழற்சி

தந்துகிப்படுகையிலிருந்து இதயத்திற்குக் குருதியை எடுத்துச் செல்லும் நாளங்கள், குழல்கள் ஆகியவற்றைச் சிரை (vein) எனலாம். நோய் நிலையில் அது அழற்சியடைந்தால் அதைச் சிரை அழற்சி (phlebitis) என்பர். சிரையின் தசைச் சுவர் மெல்லியதாகவும், தமனிகளைவிட அகன்றதாகவும், எண்ணிக்கை மிகுந்ததாகவும் இருக்கும். ஒரு வகையான சிரை மேற்போக்காகவும் ஆழமாகவும் பொதிந்திருக்கும்.

மேற்போக்கான சிரைகள், திசுத் தகட்டில் செல்கின்றன. இவற்றுடன் தமனிகள் செல்வதில்லை. ஆழ் வகைச் சிரைகள், ஆழ்திசுத் தகட்டில் பொதிந்துள்ளன. இவற்றுடன் தமனிகள் செல்கின்றன. முழங்கைக்குக் கீழும், முழங்காலுக்குக் கீழும், பெரும்பாலான சிரைகள் இணையாக அமைந்து, தமனிகளின் பக்கங்களில் காணப்படுகின்றன.

கை கால்களின் சிரைகளுக்கு வால்வுகள் இருந்த போதும், பெரும்பாலான ஏனைய சிரைகளுக்கு வால்வுகள் இல்லை. மேற்போக்கான சிரைகளின் தடுக்கிதழ்கள் சீர்கெடும்போது, புவி ஈர்ப்பு விசையால் சிரைகள் விரிவடைந்து, சுருண்டு நெளிந்து நெளி சிரைகளாக (varicose veins) மாறுகின்றன. தடுக்கிதழ்கள் குருதியை இதயம் நோக்கிச் செல்லவிடும்; ஆனால் எதிர்த் திசையில் செல்லவிடுவதில்லை. சிரை மண்டலத்திலுள்ள 4 வகையான அமைப்புகள், சிரையில் குருதி ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

கீழ், மேற் பெருஞ்சிரை அமைப்பு. இங்கு கீழ், மேற் பெருஞ்சிரைகள் வழியாக உடலெங்கும் உள்ள குருதி, வல ஏட்ரியத்தை அடைகிறது. இந்த அமைப்பில், கபாலத்துள் செல்லும் எமிசரி சிரைகள் (emissary veins) இதயத்தின் வல ஏட்ரியத்திற்குச் செல்லும் கரோனரி சைனஸ், நுரையீரல்களிலிருந்து இதயத்திற்குக் குருதியைக் கடத்தும் மூச்சுக் குழல் சிரைகள் ஆகியன அடங்கும்.

போர்ட்டல் அமைப்பு (portal system). இதில், இரு வகையான தந்துகிகளின் இறுதி அமைப்பை இணைக்கும் குருதி நாளங்கள் உள்ளன. இவ்வமைப்புகள், கல்லீரல், சிறுநீரகம், பிட்யூட்டரி, அட்ரினல் சுரப்பி ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.

அசைகாஸ் அமைப்பு. இது செங்குத்தாக, முதுகு முள்ளெலும்பின் பக்கத்தில் அமைந்துள்ளது. இதில் தடுக்கிதழ்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த அமைப்பு, கீழ், மேற்பெருஞ்சிரையுடனும், முள்ளெலும்புச் சிரையுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது.

முதுகு முள்ளெலும்பை ஒட்டிய சிரைகள். மேற் கூறிய எல்லா அமைப்புகளுடனும் தொடர்பு

கொண்டுள்ள இந்த அமைப்பு, முதுகெலும்புக் கால்வாயுள் உள்ளது. இந்தச் சிரைகளுக்குத்தடுக்கிதழ்கள் இல்லை.

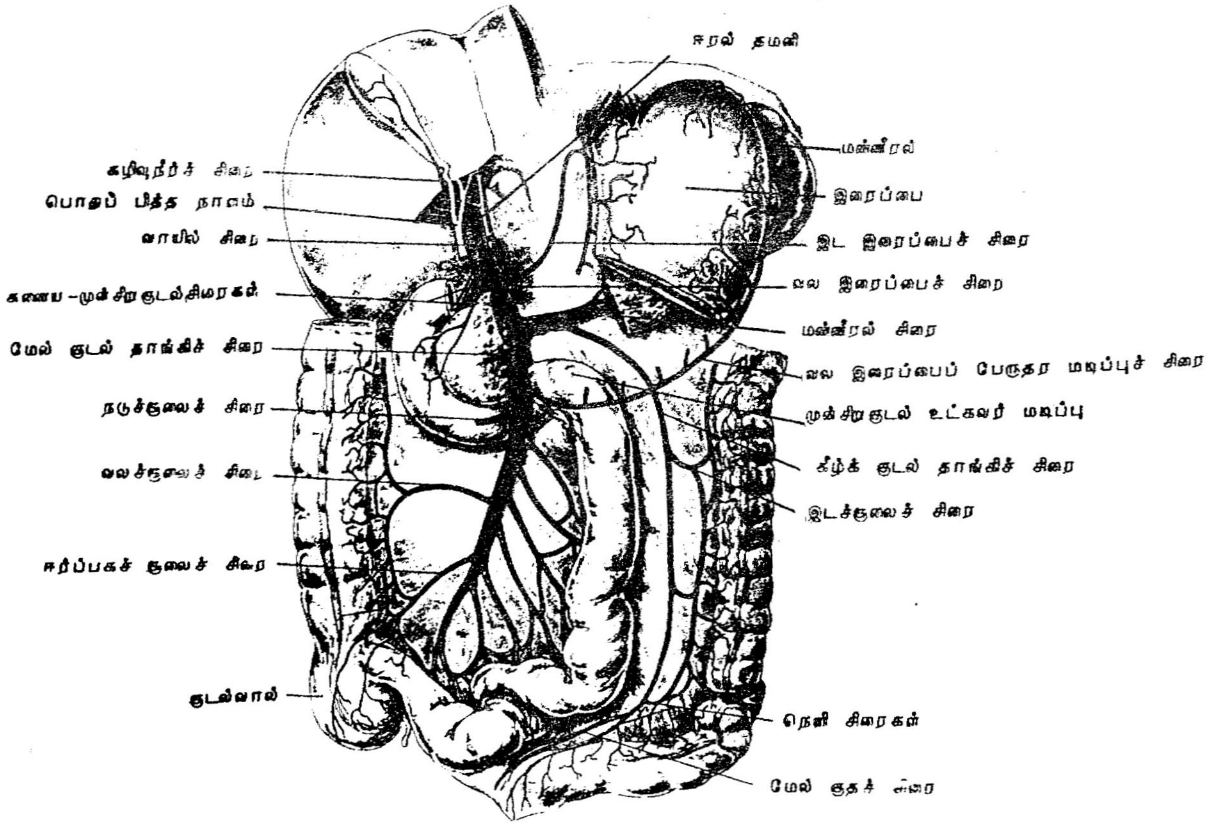
இட இதயக் கீழறையின் உந்தித்தள்ளும் பணி நுண் தமனிகளிலிருந்து தந்துகிப் படுகைக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு வல ஏட்ரியம், இதயக் கீழறை ஆகியவற்றின் நிலை, எலும்பைச் சூழ்ந்துள்ள தசைகளின் மசாஜ் செய்யும் பணி என்பன சிரையில் குருதி ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் பகுதிகளாகும். மேலும் மார்புக்கூட்டின் உள்ளேயான எதிர்மறை அழுத்தம், புவி ஈர்ப்பு ஆற்றல், சிரைத் தடுக்கிதழ்கள், தமனிகளின் துடிப்பு ஆகியவை சிரைகளின் குருதி ஓட்டத்தைச் சீர்செய்கின்றன.

சிரை அழற்சி. சிரை அழற்சியைத் சிரை உள்ளுறை அழற்சி என்றும், சிரை வெளி உறை அழற்சி என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். சில்வாதம், மகப்பேற்றுப் பின் நிலை, பெருமூளைக் காற்றுக் குழிவு, சீழ்பிடித்தநிலை, மேகநோய், நச்சு நிலை, காசநோய், டைஃபாய்டு ஆகிய நோய்களின் போது சிரை அழற்சி தோன்றலாம்.

மேற்போக்கான, காலிலுள்ள சஃபீனஸ் சிரை, உறை கட்டியுடன் அழற்சியடைவதை உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி (*thrombophlebitis*) என்பர். மற்றுமொரு நிலையில், அழற்சியின்றிச் சிரைகளில் உறைகட்டி (*phlebothrombosis*) தோன்றுகிறது.

உறைகட்டிச் சிரை அழற்சியில் தொடர்வலி, சிவப்புத்தோல், வலி ஆகியவை காணப்படும். சஃபீனஸ் சிரை போகும் இடங்களில் இவை காணப்படுகின்றன. சில சமயம் இவை கணுக்காலிலிருந்து தொடை இடைப்பகுதி வரை காணப்படும். இத்துடன் ஆழ்ந்த சிரைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. எதிர் உயிர் மருந்து அளித்தல், விரிந்து சுருங்கும் துணி கொண்டு கட்டுப் போடுதல் ஆகியவை பயனளிக்கும்.

மேற்போக்கான சஃபீனஸ் சிரையைப் போன்றே ஆழ்ந்த தொடைச் சிரையும் (femoral vein) உறை கட்டிச் சிரை அழற்சியால் பாதிக்கப்படலாம். தொடைச் சிரை, இலியாக் சிரையாக மாறி, கீழ்ப் பெருஞ்சிரையினுள் சேர்கிறது. உறைகட்டி அழற்சி, ஆழ்ந்த சிரைகளில் உண்டானால் விளைவுகள் கடுமையாக இருக்கும்.



படம்-1 வாயில் சிரையும் அதன் துணைச்சிரைகளும்

குருதித் துகள் அடைப்பு (embolism) ஏற்பட்டு, நுரையீரலின் பணிகள் பாதிக்கப்பட்டு மரணம் ஏற்படலாம். இந்நிலை மீண்டும் மீண்டும் ஏற்பட்டால், நுரையீரல் குருதி மிகு அழுத்தம் ஏற்பட்டு இதய-நுரையீரல் நோய் உண்டாகலாம். கூபக அறுவை, சீழ்நிலை, கருக்கலைப்பு, மகப்பேறு, கூபகச் சீழ்க்கட்டி ஆகிய நிலைகளில் சிதைவுகளும் நுரையீரல் சீழ்க்கட்டிகளும், உறைகட்டிச் சிரை அழற்சியும் உண்டாகலாம். கால் வீக்கம் ஏற்பட்டுத்தமனிச் சுருக்கம் ஏற்படலாம். கால் வலி காய்ச்சல், மிகையான நாடித்துடிப்பு, ஒரு பக்கக் கால் வீக்கம் ஆகியவை தோன்றலாம். திடீரென்று நுரையீரல் பாதிக்கப்பட்டு, மரணம் ஏற்படலாம். மருத்துவமாகச் சிரையைக் கீறி, உறை கட்டியை அகற்றலாம். அண்மைக்காலமாக இத்தகைய அறுவை மருத்துவம் கைவிடப்பட்டு, ஓய்வு, காலை உயர்ந்த நிலையில் வைத்தல், ஹெபாரின் மருத்துவம் ஆகியவை மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

- மு.கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. Nandi, *Surgery - Essentials of Clinical Practice*, Fourth Edition, Little Brown Co., Boston, 1982.

சிரைக் கல்

கடினமான பொருளால் சிரை அடைக்கப்படும்போது குருதி ஓட்டம் தடைப்பட்டு அதற்குக் கீழ் உள்ள சிரைகள் சுருண்டும், நெளிந்தும், வீங்கியும் காணப்படும். சில சமயங்களில் தசை அழுகுதலும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

காரணங்கள். சிரையில் குருதி உறைவு, அழற்சியாலோ உயிரிகளாலோ ஏற்படும். கால்சியம் கலப்பதால் உறைதல் கடினமாகி, கல் நிலை அடைகிறது. இந்நோய், குறிப்பாக நீரிழிவு நோயாளிகளுக்கு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவ முறை. இந்நோய் சாதாரணமாக கால் சிரைகளிலேயே வரும். ஆகையால் காலை உயரமாகத் தூக்கி வைத்துக் கொண்டு படுக்க வேண்டும். சிரை அழற்சியும் தசை அழுகுதலும் வாராமல் தடுக்க உயிர் எதிர் மருந்துகளை ஊசி மூலமாகவோ வாய் வழியாகவோ செலுத்த வேண்டும். வலி இருந்தால் வலி போக்கும் மாத்திரைகள் உட்கொள்ள வேண்டும். இந்நோய் பெருஞ் சிரையிலோ சிறு சிரையிலோ ஏற்படின் அறுவை மூலம் கல்லை எடுக்க வேண்டும்.

- சொ. நடராசன்

சிரைத் திறப்பு

சிரையைத் திறந்து குருதி ஓட்டத்தைச் சீர் செய்வது சிரைத்திறப்பு (phlebotomy) எனப்படும். சிரையில் ஏற்பட்ட அடைப்பை அகற்றுதல், சிரையில் கல்லை அகற்றுதல், சிரை சுருட்டிக் கொள்ளுதலைப் போக்குதல் ஆகிய நிலைகளில் சிரையின் திறப்பினால் குருதி ஓட்டம் சீர்படக் கூடும்.

சாதாரணமாக இம்முறை பெரிய சிரைகளில் ஏற்படக்கூடிய கல் அடைப்பை நீக்கவே பயன்படும். வயிற்றில், கீழ்ப் பெருஞ் சிரை (inferior venacava) அடைப்பை நீக்கவும் இம்முறை பயன்படுகிறது. சிறிய, மிகச் சிறிய சிரைகளில் அடைப்புகளை நீக்க இம்முறை பயன்படுவதில்லை. காலில் உள்ள பெரிய தொடைச் சிரை, கையில் உள்ள காரையடிச் சிரை இவற்றில் ஏற்படும் அடைப்புகளை நீக்க மிகவும் பயன்படும்.

இம்முறை செய்யுமுன் பின்வரும் வழிகளில் எங்கு அடைப்பு இருக்கிறது என்று கண்டுபிடித்து அந்த இடத்தில் மட்டுமே சிரைத் திறப்புச் செய்ய வேண்டும். அவை மூன்று கட்டுச் சோதனை, சிரை வரைவு மூலம் அடைப்பைக் கண்டு கொள்ளுதல் என்பன.

மனிதனுக்கு மயக்க மருந்து கொடுத்து அடைப்புக்கு மேல் உள்ள சிரையை இடுக்கியால் குருதி வருவதைத் தடுத்துச் சிரையை நீண்ட கத்தியால் அறுத்து, அடைப்புகளை அகற்றி அறுத்த இடத்தைத் தையல் போட்டு இடுக்கியை எடுத்து விட வேண்டும். இதனால் குருதி ஓட்டம் சீரடையும். சுருட்டிக் கொண்டிருக்கும் சிரைகளையும் சீர் செய்தால் அடைப்புக் கீழ்ப் பகுதி வீக்கம் குறைந்து கால் முன் போலவே இருக்கும்.

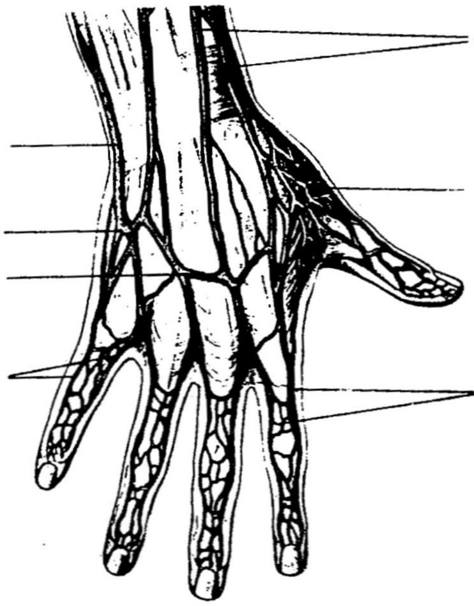
- சொ. நடராசன்

நூலோதி. A. J. Harding Rains, *Bailey and Love's Short Practise of Surgery*, Seventeenth Edition, ELBS, London, 1979.

சிரைமடல் அழற்சி

நாண் உறை அழற்சிக்கு உரிய மருத்துவம் அளிக்காவிடில், விரல்களின் வேலைத் திறன் குறையும். இது சிரைமடல் அழற்சி எனப்படும். இது தீவிர சிரை மடல் அழற்சி அல்லது திடீர் நாண் உறை அழற்சி என இருவகைப்படும்.

தீவிர சிரைமடல் அழற்சி, சீழ் உண்டாக்கும் வீரியம் மிக்க பாக்டீரியாக்களாகிய ஸ்ட்ரெப்டோ, ஸ்டெஃபைலோ காக்கஸ் நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகிறது. சிறு காயங்கள், சிறு துளை வழியே சென்று நாண் மற்றும் உறைபாதிப்பை உண்டாக்கும். நரிக்குறத்தியின் உள்ளங்கை விரல்களில் பெரிதும்



மேற்கைச் சிரைகளின் தோற்றம்

காணப்படும் இந்நோய் எளிதில் கீழ் நோக்கி உறை வழியே பரவும். சுட்டு, கட்டை விரல்களின் உறையில் தோன்றும் இதை ஆரைக் கிழி எனவும், உட்பக்க மூன்று விரல் உறைகளில் தோன்றுவதை அரந்திக் கிழி எனவும் வகைப்படுத்துவர்.

வீக்கம் தோன்றி விரலை மடக்கவோ, நீட்டவோ முடியா நிலையில், காய்ச்சலும், வலியும் மிகும். கையைச் சிறிது அசைத்தாலும் வலிக்கும். உடனடியாக உயிர் எதிர்மருந்து கொடுத்துக் கையைக் கழுவி, வீக்கம் குறையக் கையைத் தூக்கி வைத்துக் கட்டுப்போட வேண்டும். விரல்களை உணர்வறச் செய்து கீறிச் சீழை உடனடியாக வெளிப்படுத்த வேண்டும்.

நாட்பட்ட நாண் உறை அழற்சி காசநோய் நுண்ணுயிரிகளால் தோன்றும்; காயங்களாலும் உண்டாகலாம். இந்நோயில் உறைகள் தடித்துக் காணப்படும். தகுந்த காசநோய் மருந்தை நீண்ட நாள் கொடுக்க வேண்டும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சிரை மண்டலம்

முதுகெலும்பிகளில் உடலின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள தந்துகிகளிலிருந்து ஆக்சிஜன் குறைந்த குருதியை இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் குழாய்களே சிரைகள் ஆகும். தந்துகிகளிலிருந்து தோன்றும் சிரை நுண் கிளைகள் (venules) இணைந்து சிரைகளாகின்றன. சிரைகள், கருவின் நடு அடுக்குப் பொருளிலிருந்து (embryonic mesenchyme) தோன்றுகின்றன. கருவின் தொடக்க வளர்ச்சியின்போது உணவுப்பொருள்கள் அடங்கிய நீர்மம் உடலில் ஓடத் தொடங்கியதும் நடுவடுக்குச் செல்கள் அந்த நீர்மக் கால்வாயைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய தொடர்ச்சியான சுவரை உண்டாக்குவதன் மூலம் சிரைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சிரைகளின் சுவர்கள் மூன்று உறைகளைக் கொண்டுள்ளன. சிரையின் உட்குழிவை ஒட்டியுள்ள உறை உள்ளுறை (tunica intima), அதையடுத்து உள்ளது நடுவுறை (tunica media), எஞ்சியது வெளியுறை (tunica externa) என்று பெயர் பெறும். உள்ளுறை மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. உள்ளடுக்கு மெல்லிய, இலை வடிவக் குருதிக் குழல் உள்ளுறைச் செல்களாலும், நடு அடுக்கு மெல்லிய நார் போன்ற இணைத்திசுவாலும், வெளி அடுக்கு மீள் தன்மையுடைய திசுக்களாலும் ஆனவை. நடு உறை. வட்ட மற்றும் நீளத் தசைகளைக் கொண்டுள்ளது. வெளியுறை இணைத் திசுக்களால் ஆனது.

தமனிகளின் சுவர்களும் இத்தகைய அமைப்புடையன என்றாலும், சிரைகளின் சுவர்கள் தமனிகளின் சுவர்களை விட மெல்லியனவாகவும், குறை அளவான தசைகள் மீள் தன்மையுடைய திசுக்களை உடையனவாகவும் உள்ளன. மேலும், சிரைகளின் உட்குழிவு, தமனிகளின் உட்குழிவைவிடப் பெரியதாக உள்ளது. குருதி, தமனிகளில் உள்ளதை விடக் குறை அழுத்தமாகவும், மெதுவாகவும் சிரைகளில் ஓடுவதால் உறைந்துவிடக்கூடும். இவ்வாறு உறைந்த குருதிக் கட்டிகள் குருதி ஓட்டத்தைத்

தடை செய்தல், சிறு கட்டிகளாக உடைந்து நுரையீரலை அடைந்து சேதப்படுத்துதல், சிரைகளில் உள்ள தடுக்கிதழ்களைச் (valves) சேதப்படுத்துதல் போன்ற கேடுகளை விளைவிக்கின்றன.

சிரைகளின் குருதி ஓட்டம், தடுக்கிதழ்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தடுக்கிதழ்கள் குருதிக் குழாய் உள்ளுறை மற்றும் இணை திசுக்களாலான மடிப்புகளேயாகும். தடுக்கிதழ்களுக்குப் பின்னால் பை போன்ற குழிகள் உள்ளன. இதயத்தை நோக்கி குருதி ஓடாமல் பின்னோக்கி வரும்போது இக்குழிகள் விரிவடைந்து தடுக்கிதழ்களை உட்குழிவில் தள்ளிக் குருதி பின்னோக்கி ஓடுவதைத் தடுக்கின்றன.

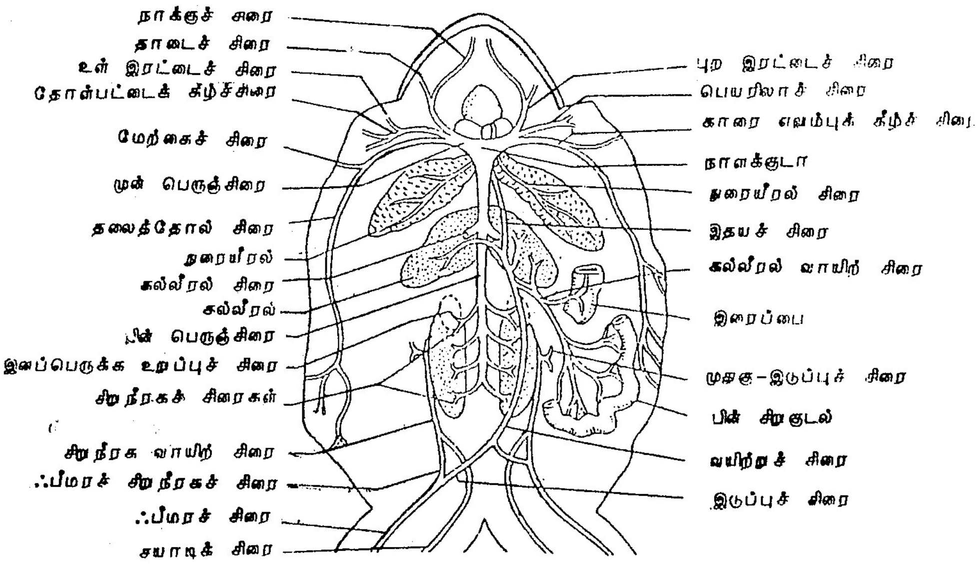
தமனிகளைவிடச் சிரைகள் மிகவும் விரிவடையும் தன்மையுடையன என்றும் உடலின் 70% குருதி எப்போதும் சிரைகளிலே உள்ளது என்றும் அறியப் பட்டுள்ளது. மேலும், விரைந்து சுருங்குவதன் மூலம் குருதி அழுத்தத்தை நிலைப்படுத்துதல், தேவைப் படும்போது குருதியை மையச் சுழற்சிக்கு மாற்றுதல் முதலிய பணிகளைச் சிரைகள் செய்கின்றன என்பதும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

சிரைகளின் சுருங்கி விரிவடையும் தன்மை, சிரைச் சுவர்களிலுள்ள தசை மற்றும் மீள் தன்மை யுடைய திசுக்களால் இயலும். சிரைகளின் இத் தன்மை நரம்பு உணர்வுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படு கின்றது. சிரைகளில் பீட்டா உணர்வாங்கிகள் (beta receptors) மட்டுமே உள்ளமையால், பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டுதலால் சிரைகள் சுருங்கும் தன்மையை மட்டும் உண்டாக்க முடியும்.

சிரை மண்டலத்தின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல். முது கெலும்பிகளில் சிரை மண்டலம் என்பது அமைப்பில் சிக்கலுடையதாகவும் வேறுபாடுகள் நிறைந்ததாகவும் காணப்படுகின்றது. இருப்பினும், கரு வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் சிரை மண்டலத்தைக் கருவின் குடற் கீழ்ச்சிரை மண்டலம் (sub intestinal system), பெரு வடிச்சிரை (cardinal vein), மேற்பெருஞ் சிரை (vena cava), வயிற்றுச்சிரை நுரையீரல் சிரை என நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

குடல் கீழ்ச் சிரை மண்டலம். இது வளர்ச்சி யுற்ற உயிரிகளின் கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலமாக மாறி உணவுக் குழாயிலிருந்து கல்லீரலுக்குக் குருதி யைக்கொண்டு வருகின்றது. அனைத்து முதுகெலும்பி களிலும் இம்மண்டலம் காணப்படுகின்றது.

குடல் தந்துகிகளிலிருந்து குருதியைப் பெறும் போர்ட்டல் சிரைகள் கல்லீரலிலுள்ள பைக் குழிவு களில் (sinusoids) தந்துகிகளாக முடிவடைகின்றன. குடலில் உட்கவரப்பட்ட உணவுப்பொருள்களைக் (கொழுப்புத் தவிர) குடல் தந்துகிகள் பெறுவதால் இப்பொருள்களைக் கல்லீரலில் சேமித்து வைக்கவும், தேவையான பொருள்களை வடிப்பதற்குரிய வாய்ப்



பும் கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் மூலம் இயலும். சிரைகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் தடுக் கிதழ்கள் இம்மண்டலத்தில் இல்லை.

கல்லீரலிலிருந்து குருதி கல்லீரல் சிரைகள் (hepatic veins) மூலம் இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படு கின்றது. பெரும்பான்மையான மீனினங்களில் ஒரு பெரிய கல்லீரல் சிரை இதயத்தில் நாளக்குடாவை வந்தடைகின்றது. நுரையீரல் மீன்கள் மற்றும் அனைத்து நாற்கால் விலங்குகளிலும் கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் ஒரு பகுதி பின்மேற் பெருஞ்சிரை உருவாதலுக்குப் பயன்படுவதால் இவ் வுயிரிகளில் கல்லீரல் சிரை என்பது கல்லீரலிலிருந்து பின் மேற்பெருஞ் சிரையின் முடிவில் சேரும் சிரையை மட்டும் குறிக்கும்.

கார்டினல்கள் மற்றும் கேவல் சிரைகள். சிறப் படையா முதுகெலும்பிகளில் உடலின் வெளிச்சுவர்ப் பகுதியிலிருந்து குருதியை இதயத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் பணியை உணவுக் குழலுக்கு மேலமைந் துள்ள பெருவடிச் சிரைகளும் உயர்வகை முது கெலும்பிகளில் மேற்பெருஞ் சிரைகளும் செய்கின்றன.

முதுகெலும்பிகளின் கரு வளர்ச்சியின்போது உடற்குழியின் மேல்புறமாகப் பக்கத்திற்கொன்றாக பெருவடிச் சிரைகள் தோன்றுகின்றன. பின் பெரு வடிச்சிரைகள் உடற்பகுதியில் முதுகுப் பெருந்தமனி யின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ளன. இரு முன் பெரு வடிச் சிரைகள் மூளைப் பெட்டகத்தின் இரு பக்கங் களிலும் தலைச்சிரைகளாகத் தொடங்கிக் கழுத்து வழியாக வந்து பின் கார்டினல்களுடன் இணைந்து இரு பொதுப் பெருவடிச்சிரைகள் மூலம் நாளக் குடாவை வந்தடைகின்றன. இவ்வமைப்பு வளர்ச்சி யுற்ற குருத்தெலும்பு மீன்களிலும் காணப்படுகின்றது.

பாலூட்டிகளைத் தவிர ஏனைய முதுகெலும்பி களில் ஒவ்வொரு முன் கார்டினல் அல்லது முன் மேற் பெருஞ் சிரையின் முக்கிய கிளை, பக்கத்தலைச்சிரை (lateral head vein) ஆகும். பாலூட்டிகளில் ஒன்றோ டொன்று தொடர்புடைய சிரைவிரிவறைகள் (venous sinuses) மூளைக் குழியில் உள்ளன. பக்கத்தலைச் சிரை மறைந்து, தலையின் முன் பக்கத்திலிருந்து சிரைக் குருதி மூளைப் பெட்டகத்துள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மூளையிலிருந்து குருதியைப் பெறும் அகக் கழுத்துச் சிரைகளாக இரு பக்கங்களிலும் பின் புறமாக வெளிவருகின்றன. தலையின் மேற்புறத்தி லிருந்து குருதியைப் பெற்றுவரும் இருபுறக் கழுத்துச் சிரைகளும் அந்தந்தப் பக்க அக கழுத்துச் சிரைகளு டன் இணைந்து இரு பொதுக் கழுத்துச் சிரைகளா கின்றன. பொதுக்கழுத்துச் சிரைகள் மார்புத் துடுப் புகள் அல்லது முன்கால்களிலிருந்து குருதியைக் கொண்டுவரும் காரையெலும்புக் கீழ்ச் சிரைகளுடன் இணைந்து முன் மேற்பெருஞ் சிரைகளாகி இதயத்தை அடையும்.

மனிதன் உட்பட, பெரும்பான்மையான பாலூட் டிகளில், கரு வளர்ச்சியின்போது இரு முன் பெரு வடிச்சிரைகளும் இதயத்திற்குச் சற்றுமுன் இணைந்த வுடன் இடப் பொதுப் பெருவடிச்சிரை மறைந்து விடுகின்றது. ஆகையால் இடக் கார்டினலிலிருந்தும் குருதி வலப் பெருவடிச்சிரை மூலமாகவே இதயத்தை வந்தடைகின்றது. வளர்ச்சியுற்ற விலங்குகளில் ஒரே ஒரு முன் மேற்பெருஞ் சிரை மட்டும் உள்ளது.

வட்ட வாயுடையவற்றில் (cyclostomes) பின் பெருவடிச்சிரைகள் வால் சிரை, சிறுநீரகங்கள், இனவுறுப்புகள் ஆகியன முதுகுப் பக்கத் தசைகளி லிருந்து குருதியைபெற்று முன்புறமாக ஓடிவந்து பொதுப் பெருவடிச்சிரைகளுடன் இணைகின்றன. குருத்தெலும்புமீன்களில் முதன்முதலாகத் தோன்றும் சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் ஊர்வன வரை காணப்படுகின்றது. இம்மண்டலத்தில் உடலின் பின்பகுதி மற்றும் வால் பகுதிகளிலிருந்து குருதி நேரடியாக இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படாமல் சிறுநீரகங்களிலுள்ள தந்துகிகளில் முடிவடைகின்றது. சிறுநீரகங்களிலிருந்து குருதி பின்கார்டினல் அல்லது பின் கேவல் சிரை மூலமாக இதயத்தை அடைகிறது. இம்மண்டலத்தால் குருதியினின்று வடித்த பொருள் களில் பயனுடையவற்றைச் சிறுநீரகம் மீண்டும் பயன்படுத்த முடிகின்றது.

பறவை, பாலூட்டிகளில் கடைச் சிறுநீரகங்கள் (metanephros) உள்ளமையால் இவற்றிற்குச்சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் தேவைப்படுவதில்லை. ஆகை யால், சிலவகை ஊர்வன தொடங்கி மறையத் தொடங்கும் சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் பாலூட்டிகளில் அறவே மறைந்து விடுகிறது.

நுரையீரல் மீன்கள் தொடங்கி இன்னுமொரு குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றமாகப் பின் மேற்பெருஞ் சிரை தோன்றுகிறது. கல்லீரல் சிரையின் ஒரு கிளை மேல்நோக்கி உடற்குழிக்கு மேல் வளர்ந்து வலப் பின் பெருவடிச்சிரை பொதுப் பெருவடிச்சிரையுடன் இணையுமுன் அதனுடன் இணைந்துவிடுகின்றது. இதனால் வலப்புறப் பின் பெருவடிச்சிரையிலிருந்து குருதி குறுக்குவழியில் இதயத்தை வந்தடைகின்றது. மேலும், சிறுநீரகங்களில் வந்தடையும் குருதிக் குழாய் கள் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் இடப்புறக் குழியிலிருந்து குருதி வலப்புறக் குழாய்க்கு மாற்றப் பட்டு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

தவளை மற்றும் உயர்வகை நாற்கால் விலங்கு களில் இரு பின்பெருவடிச்சிரைகளும் உடலின் பின் பக்கத் தொடர்பை இழந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றின் எச்சங்கள் உடற்சுவரிலிருந்து குருதியை வடிக்கும் சிரைகளாக உள்ளன. வால் பகுதியிலிருந்து வால் சிரைகள் மூலமாகவும் பின்கால்களிலிருந்து இலியாக் சிரைகள் மூலமாகவும் குருதி சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை அல்லது பின் கேவல் சிரையை வந்தடைகின்றது.

வயிற்றுச் சிரைகள். குருத்தெலும்புமீன்களில் இரு வயிற்றுச் சிரைகள் உடலின் கீழ்ப்பகுதித் தசைகளிலிருந்து குருதியைப் பெற்றுப் பொது கார்டினல்களுடன் இணைகின்றன. நுரையீரல் மீன்கள், இரு வாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றில் ஒரு நடு வயிற்றுச் சிரை உடலின் கீழ்ப்பகுதித் தசைகளிலிருந்து குருதியைப் பெற்றுக் கல்லீரலை வந்தடைந்து கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாகின்றது. கருச்சவ்விகளில் (amniotes) வயிற்றுச் சிரைகள் கருவில் மட்டும் காணப்படுகின்றது. ஊர்வன, பறவைகளில் நேர்குடல் பிதுங்கு பையிலிருந்து (allantois) ஆக்சிஜன் மிகுந்த குருதியை உடலுக்குக் கொண்டு வருகின்றது. கொப்பூழ்க்கொடி உள்ள பாலூட்டிகளில் கொப்பூழ்ச் சிரைகள் கருவிற்குத் தேவையான அனைத்து உணவுப்பொருள்களையும் கல்லீரலுக்குக் கொண்டுவருகின்றன.

நுரையீரல் சிரைகள். நுரையீரல் மீன்கள் மற்றும் அனைத்து நாற்கால் விலங்குகளில் நுரையீரல் சிரைகள் ஆக்சிஜன் மிகுந்த குருதியை நுரையீரல்களிலிருந்து பிளவுபடாத இதய மேலறையின் இடப்பகுதி அல்லது இதய இட மேலறைக்குக் கொண்டு வருகின்றன.

- தியாகராஜன்

சிரையில் படிம உறைவு

இது அழற்சியில்லாத சிரை அடைப்பாகும். புறங்கால் தசையில் உள்ள சிரையில் படிம உறைவு மிகுதியாக வரும்.

நோய்க் காரணம். சிரையில் ஏற்படும் காயத்தால் வரலாம். பேறுகாலம் பின் நிலையில் சில பெண்களுக்கு ஏற்படும். வயதானவர்கள் நீண்ட நாள் படுக்கையில் இருந்தால் வரும். வயதானவர்களின் தசைநார்கள் சோம்பிய நிலையில் இருத்தல், குருதி உறை நிலை மிகுதியாகிச் சிரையில் அடைப்பு ஏற்படுதல் போன்றவற்றால் வரலாம். சிலருக்கு எந்த விதமான அறிகுறிகளும் இல்லாமல் இறந்தபின், பிணக்கூற்று ஆய்வில் தெரிய வரும். சிலருக்கு அறுவைக்குப் பின் ஏற்படும்.

நோய் அறிகுறிகள். இந்நோய் அறுவைக்குப் பின்னோ மகப்பேற்றுக்குப் பின்னோ 10 நாள் கழித்து வரும். சிலருக்கு இரத்தத்தின் உறை நிலை மிகுதியாகி உடனே அடைப்பு ஏற்படும். அடைப்பின் கீழ், வீக்கமும், வலியும் தோன்ற, குருதி கருநீலமாக இருக்கும். தோல் குளிர்ந்து இருக்கும். சிலருக்கு வீக்கம் ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து நீர் வடியும். சிலருக்கு அரிப்பு ஏற்படும்.

நோய் கண்டுபிடிக்கும் முறைகள். நீர் அடைப்புக்கு மேல் உள்ள சிரையில் ஊடுகதிர் செலுத்தி அடைப்பின் காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். குருதியின் உறை நிலையைக் கணக்கிடுதல் மூலமும் அறியலாம்.

பிற நோய்கள். அடைபட்ட சிரையின் உட்பகுதியிலிருந்து குருதித் துகள்கள் பிரிந்து, குருதி ஓட்டம் மூலம் சுவாசப்பையை அடைந்து அங்கு அழற்சியையோ கட்டியையோ உண்டாக்கும். குருதி ஓட்டம் தடைப்படுவதால் தசைநார் நலிந்துவிடும்.

மருத்துவமுறை. முதியோரை நீண்ட நாள் படுக்கையில் படுக்க வைக்கக்கூடாது. இயன் மருத்துவம் (physiotherapy) மூலம் தசை நார்களை நன்றாக இயங்க வைத்தல் வேண்டும். இந்நோய் கால்களைப் பாதிப்பதால் படுக்கையில் காலை உயரே தூக்கி வைத்துக் கொண்டு தூங்க வேண்டும்.

மருத்துவம். குருதி உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகளை ஊசி மூலம் செலுத்தலாம். ஹெபாரின் (heparin) என்னும் மருந்து மிகவும் சிறந்தது. குருதி உறை கட்டியை மேல் நோக்கிச் செல்லவிடாமல், அறுவை மூலம் அடைப்புக்கு மேற்புறம் கட்டிவிடலாம். இம்முறையை மிகுதியாகப் பின்பற்றுவதில்லை. சிலர், ஸ்ரெப்டோகைனேஸ் மருந்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- சொ. நடராசன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principle and Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1984.

சிரை வரைவு

பெருஞ் சிரையில் ஊடு கதிர் இயக்க மருந்தைச் செலுத்தி அதனால் ஏற்படும் படத்தைக் காட்டுவது சிரை வரைவு (phlebogram) எனப்படும். இம்முறை அண்மைக்காலத்தில் மிகவும் பயன்படுகிறது. குருதி நாளங்களில் ஏற்படும் அடைப்பை இதன் மூலம் கண்டுபிடித்து அறுவையாலோ மருந்தாலோ, அடைப்புகளை நீக்கிக் குணப்படுத்த முடியும்.

வழிமுறைகள். பெரிய சிரைகளில் அதாவது கால், கை, கழுத்தில் உள்ளவற்றில் ஊசி மூலம் ஊடுகதிர் இயக்க மருந்தைச் செலுத்தி 0.05 நொடி, 0.1 நொடி, 0.4நொடி என்று நேரம் குறிப்பிட்ட படம் எடுக்கவேண்டும். மருந்தால் ஒவ்வாமை வருகிறதா என்று கண்டறிந்த பின்னரே மருந்தைச் செலுத்த வேண்டும். 5-10மி.லி வரையே செலுத்த வேண்டிய இம்மருந்து உடலில் எந்த இடத்திற்குச் சென்றாலும் எவ்விதத் தீமையும் உண்டாவதில்லை.

பயன். சிரை அடைப்பு, காலில் சிரைகள் சுருட்டிக் கொள்ளுதல், அடைப்புகள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும், அறுவையிலும் வரைபடம் பயன் படுகிறது.

- சொ. நடராசன்

நூலோதி. E. Braunwald, Heart Disease-*A Text Book of Cardiovascular Medicine*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1983.

சிரை வழி உணவு ஏற்றம்

சிரை மூலம் சர்க்கரை மற்றும் நீர்மங்களை உடலில் ஏற்றுவது சிரை வழி உணவு ஏற்றம் (intravenous feeding) எனப்படும். இது ஓர் அவசரகால மருத்துவ முறையாகும். இம்முறையை இரண்டு வகையில் கையாளலாம்.

சிரையில் ஊசியைச் செலுத்தி உணவு ஏற்றுவது பெரும்பாலும் செய்யப்படுவது; எளிதானது. ஆனால் சிரை அடைப்பு ஏற்படுத்தக்கூடியது. ஊசிசெலுத்திய பின், கை கால்களை அசைக்காமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அசைத்தால் ஊசியை எடுத்து விட்டுப் பிற இடத்தில் ஊசி ஏற்ற வேண்டிய நிலை ஏற்படும். இம்முறையில் வலி மிகுதி யாக இருக்காது. சிரை கிடைக்காவிடில் சிரை இருக்கும் இடத்தை அறுவை மூலம் கண்டுபிடித்துச் சிரையில் பெரிய ஓட்டையைப் போட்டு, ஊசி போட்டுக் கட்டி வைப்பது பிறிதொரு முறையாகும். இம்முறையில் விடாமல் உணவு அல்லது மருந்து செலுத்த வழியுண்டு; உணவு(அதாவது சர்க்கரை நீர்) சென்று கொண்டே இருக்க வேண்டும். குருதியும் செலுத்தலாம். உடல்நிலை சீரானவுடன் சிரையைக் கட்டி விட்டு, அறுத்த இடத்தைத் தையல் போட்டு மூட வேண்டும்.

காரையடிச் சிரை (subclavian) மூலம் உணவு ஏற்றுவது, மிகவும் கடினமானது. பயிற்சி பெற்றவரே இதைச் செய்ய முடியும். இதற்கு நீளமான பெரிய ஊசி வேண்டும். இம்முறை இதய நோயின் அவசர காலத்திற்கும், இதயத்தின் வலப்பக்கம் உள்ள மேல் அறையுடன் நேரடித் தொடர்பு கொள்ளவும் உதவும். இம்முறையைப் பொதுவாகப் பயன்படுத்துவதில்லை.

அவசர நிலை, அதிர்ச்சி நோய், வாந்தி பேதி அல்லது இரைப்பைக் குடல் அழற்சி (gastroenteritis) ஆகிய நிலைகளில் உணவேற்றம் தேவைப்படும். உடலில் இருந்து நீர் வாந்தியிலும் பேதியிலும் மிகுதி யாக வெளிப்பட்டவுடன் நாடித்துடிப்பு, குருதி அழுத்தம் ஆகியன குறைந்து மயக்க நிலையில் வாய் வழியாக உட்கொள்ள முடியாத நிலையை அடைந்த வர்களுக்கு இம்முறை மிகவும் சிறந்தது.

உடலிலிருந்து குருதி மிகுதியாக வடிந்தபின் ஏற்படுவதால் உண்டாகும் அதிர்ச்சி, பெரிய தமனிகள் அறுபட்டு விரைவில் குருதி வடிதல், பெண்களுக்குக் குழந்தை பிறந்த உடன் குருதி மிகுதி யாக வடிதல், பேறு காலத்தில் நஞ்சுக் கொடியி லிருந்து குருதி வடிதல், கருச்சிதைவால் குருதி வடிதல், அறுவை செய்த பின்னோ -செய்யும் பொழுதோ குருதி வடிதல் முதலிய நிலைகளிலும் உணவேற்றம் தேவைப்படும்.

குருதிச் சோகையுடையவர்களுக்கு, குருதியோ சர்க்கரை உணவோ ஏற்றப்படும். உடலில் புரதப் பொருள் குறைந்தவர்களுக்கு மனித உடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட தூய்மை செய்யப்பட்ட பிளாஸ்மா கொடுக்கவும் இம்முறை உதவும். கொழுப்புப் பொருளை மிக நுண்ணிய அளவில் கொடுக்கலாம். எத்தில் ஆல்கஹால் மிகுதியாகச் சாப்பிட்டவர் களுக்கு மாற்று மருந்தாக இம்முறை உதவும்.

காற்று, சிரை வழியாகச் சென்று இதயத்தில் சேர்ந்து, குருதிக் குழாய் அடைப்பு ஏற்பட்டு உயிருக்கே தீங்கு செய்யலாம். சிரை அடைப்பு, சிரை அழற்சி, காய்ச்சல், ஒவ்வாமை, நுரையீரலில் நீர்த்தேக்கம் முதலிய நோய்கள் சிரை வழியாக ஏற்படக்கூடும். உணவு ஏற்றும் குழாயைக் கடும் வெப்பக் காற்றால் தூய்மைப்படுத்துதல், உணவுப் பொருள்கள் உள்ள புட்டி, உணவுப் பொருள் முதலியவற்றைத் தூய்மையாகத் தயாரித்தல் ஆகிய வற்றால் பிற நோய்கள் வாராமல் தடுக்கலாம்.

- சொ. நடராசன்

நூலோதி. Davidson, Sir Stanley et. al., *Human Nutrition and Dietetics*, Seventh Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1979.

சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைவு

சிறுநீரகத்தின் பணிகளையும், நோய் நிலைகளையும் கண்டறியச் சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைவு (intravenous pyelogram) முறை கையாளப்படுகிறது. கரிம அயோடின் கொண்ட மருந்தைச் சிரை வழியாகச் செலுத்தி, எக்ஸ் கதிர்ப்படங்கள் எடுத்தால், வேறு

படுத்திக் காட்டும் ஊடக முறையால் (contrast media) சிறுநீரகங்கள், சிறுநீரகக் குழல்கள், சிறுநீர்ப்பை ஆகியவற்றின் நிழல்களைப் படங்களில் கண்டு நோய் முடிவு செய்வது எளிதாகிறது.

வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடகத்தில் மெக்ளுமைன், சோடியம் தயோசல்ஃபேட்ஆகிய பொருள்கள் உள்ளன. சிரை வழியாகச் செலுத்தப்படும்போது இவை மிகவும் தீங்கற்றவை. 40-60 மி.லி. நீர்மத்தைச் சிரை வழியே செலுத்தினால் சில நிமிடங்களில் சிறுநீரகத்தின் குழியிகள் (calyx) நன்றாகத் தெரிகின்றன. வயது வந்தவர்களிடம், நன்னிலைச் சிறுநீரகங்கள் 11-14 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். வலச் சிறுநீரகத்திற்கும் இடச் சிறுநீரகத்திற்கும் இடையே 2 செ.மீ. வேறுபாடு உண்டு. நோய் நிலைகளில் சிறுநீரகத்தின் வடுக்களைக் காணலாம். சிறுநீரகக் கட்டிகள், சிறுநீரகப் பிறவி ஊனங்கள், சிறுநீரக மண்டலம் மற்றும் பல நோய்களை எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் மூலம் கண்டறியலாம். பரவலான சிறுநீரக நோய் நிலையில், சிறுநீரகங்கள் சிறியவையாகக் காணப்படுகின்றன. சிறுநீரகத் தமனி இறுக்க நோயில், பாதிக்கப்பட்ட சிறுநீரகம் மிக வெண்மையாகத் தெரியும்.

முதல் 20 நிமிடங்களுக்குள் சிறுநீரக மண்டலத்தை முழுமையாகக் காணலாம். பொதுவாக ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திலும் 2-4 பெரிய குழியிகளும், ஒவ்வொரு பெரிய குழியியிலும் 3-4 சிறிய குழியிகளும் காணப்படும். குழியிகள் மொட்டையாகத் தடித்து இருக்க ஊடகப் பொருள் மெதுவாக வெளியேறினால் நாட்பட்ட சிறுநீரக அடைப்பு என முடிவு செய்யலாம். சிறுநீரக அடைப்பு பெருமளவில் இருந்தால், குழியி விரிவடைந்து காணப்படுகிறது. சிறுநீரகப் புறணி மெல்லியதாகக் காணப்படும்; குழியியில் வெள்ளை நிறம் தோன்றாது; இம்முறையில் சிறுநீரகக் காச நோயையும், சூம்பிய சிறுநீரக அழற்சியையும் முடிவு செய்யலாம். சிறுநீரகக் காச நோயில் கால்சியப் படிமங்களும், புண் குழிவுகளும் படத்தில் தெரியும். பலநீர்ப் பை நோயில் (polycystic disease) இரண்டு சிறுநீரகங்களும் வீங்கிக் காணப்படும். குழியின் அமைப்பு நீண்டு, சிலந்தி வலைப்பின்னல் போல் தோற்றமளிக்கும்.

சிரை வழிச் சிறுநீரக வரைபடம் வரையும் போதும், மெக்ளுமைனும் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டும் செலுத்தப்படும்போதும், ஒவ்வாமை ஏற்படலாம். அட்ரினலின் மற்றும் ஹிஸ்டமின் எதிர்ப் பொருள், ஹைட்ரோகார்ட்டிசோன், ஆக்சிஜன் போன்றவை ஆயத்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். இந்த ஆய்வில் பொதுவான சிக்கல்கள் எதுவும் தோன்றுவதில்லை. ஆய்வு முடிந்த அரை மணி நேரம் நோயாளி முழு ஓய்வில் இருக்க வேண்டும். இந்த ஒரே ஆய்வின் மூலம் சிறுநீரகம், சிறுநீரகக் குழல், சிறுநீர்ப்பை ஆகியவற்றின் நிலைகளைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். குழியியில் ஒரு சிறு பகுதியில் சிரை வழிச் செலுத்தப்பட்ட மருந்து செல்லாமல் இருந்து நிறைவில் குறைபாடு (filling defect) இருந்தால் கார்சினோமா, குருதிக்கட்டி, கல் போன்றவை இருக்கும் எனக் கருதலாம்.

-மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. A.J. Davidson, *Radiologic Diagnosis of Renal Parenchymal Disease*, Saunders Company, Philadelphia, 1977; T.S Sherwood, *Uro Radiology*, Blackwell Company, London, 1960.

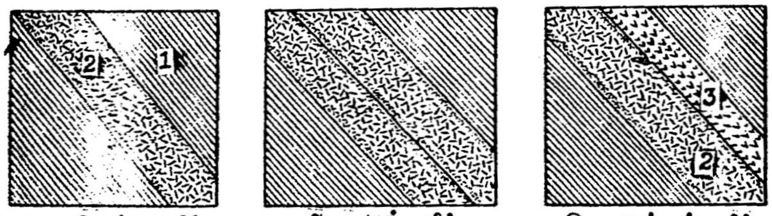
சில்

இது ஒரு வகை அனற்பாறையாகும். அனற்பாறைகள் அவற்றிலுள்ள கனிமங்கள் (கனிமச் சேர்க்கை), கனிமத் துகள்களின் அளவு, உருவம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. தோற்றம் அல்லது உருவ அமைப்பின் அடிப்படையில் வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ள நுழைவுப் பாறைகளில் ஒன்று சில் (sill) எனப்படும் தகட்டு பாறை ஆகும்.

பாறைக் குழம்பு முன்பே உருவாகி இருக்கும் பாறைகளிலுள்ள பிளவுகள், தள்ங்கள் அல்லது விரிசல்கள் வழியாக நுழைந்து, குளிர்ந்து, இறுகிக் கெட்டியான பாறையாக உருவெடுக்கும் சில், தான் நுழைந்துள்ள பாறைகளின் படிவுத்தளம் அல்லது தளம் போன்ற பிற அமைப்புகளுக்கு இணையாக நுழைந்திருக்கும். பரப்பளவைக் காணுமிடத்து, சில் மிகவும் மெல்லியது. மிகு பரப்பளவும், மிகக் குறைந்த தடிப்பும் உடையது. இதனால் இதை ஏடு (sheet) என்றும் குறிப்பிடுவர். இதன் இரண்டு பக்கங்களும் ஏறத்தாழ இணையாக இருக்கும்.

சில் கிடைமட்டமாகவோ, செங்குத்தாகவோ, சாய்ந்தோ இருக்கும். அதன் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள பாறைகளை விடக் காலத்தால் பிந்தியது. சில்லின் தடிப்பு சில செ. மீ. முதல் நூறு மீட்டர் வரை இருக்கும். இதன்பரப்பு, பாறைக்குழம்பு நுழைக்கப்படும் அழுத்தத்தின் அளவு, வெப்பநிலை, பாகுத்தன்மை முதலியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும். குறைந்த அளவு சிலிக்கா உடைய பாறைக் குழம்புகள் குறைவான பாகுத்தன்மை கொண்டுள்ளமையால் உண்டாகும் சில் பெருமளவில் பரவுகின்றது. மிகப் பெரிய சில் ஆயிரக்கணக்கான ச. கி. மீ. வரை காணப்படுகிறது. தென் ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள ஒரு சில் 5, 70, 000 ச. கி. மீ. பரப்பு உள்ளதெனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

சிலிக்கா மிகுந்துள்ள பாறைக் குழம்புகளால் உண்டான சில்லின் தடிப்பு மிகுதியாக இருக்கும்.

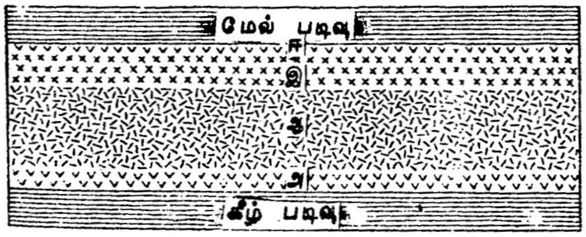


அ. இயல்பு சில்   ஆ. பல் சில்   இ. கூட்டுச் சில்

1 – படலப்பாறை

2 – டயோரைட்

3 – கிரனைட்



அ, ஈ – இயல்பான பாறைக்குழம்பின் வேதி இயைபுடைய பாறைகள்

ஆ – இருண்ட கனிமக்களை அ, ஈ விட அதிக அளவில் கொண்டவை

இ – வெளிறிய கனிமங்கள் அ, ஈ விட அதிக அளவில் கொண்டவை

பரப்பு சற்றுக் குறைவாக இருக்கும் சில், பெரும்பாலும் டோலிரைட், பசால்ட் ஆகிய பாறைகளாக இருக்கும். ஒரு தளம் அல்லது பிளவின் ஊடே (ஒரு குறிப்பிட்ட) பாறைக் குழம்பு ஒரு முறை நுழைந்து உண்டாவது இயல்பு சில் (simple sill) எனப்படும். ஒரே பிளவின் ஊடே ஒரே தன்மையுடைய பாறைக் குழம்பு நுழைந்து உருவாவது பன் (நுழைவு) சில் (multiple sill) எனப்படும். பலவகைப்பட்ட பாறைக் குழம்புகள் இரண்டு அல்லது அதிகமான முறை ஒரே தளத்தில் நுழைந்ததன் காரணமான உருவாவது கூட்டுச் சில் (composite sill) எனப்படும். பிறிதொரு வகை, மாற்றமுற்ற சில் (differentiated sill) எனப்படும். பெருமளவிலான பாறைக்குழம்பு நூறு மீட்டர் கனத்தில் நுழைந்திருக்கும். இந்தக் கனம் மிகுந்த பாறைக்குழம்பு மிகவும் மெதுவாகக் குளிர்ந்து கெட்டியாகும். மிகவும் மெதுவாகக் குளிர்வதால் பாறைக் குழம்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெவ்வேறு கனிமங்கள் உருகு நிலைக்குத் தக்கவாறு தோன்றும். இதனால் இந்தச் சில்லின் கனிமச் சேர்க்கை ஒன்றாக இல்லாமல் இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டிருக்கும்.

- இல. வைத்திலிங்கம்

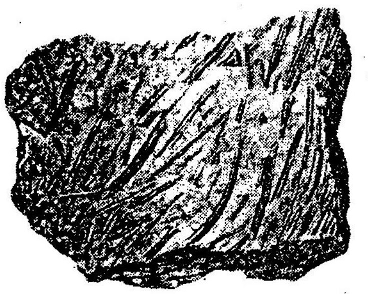
நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, London, 1985.

சில்லிமனைட்

இது செவ்வகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. நீண்ட ஊசி வடிவமைப்புக் கொண்ட இதில் பிளவு உண்டு (010); உடைவு-ஒழுங்கற்றது; கடினத்தன்மை 6-7; பழுப்பு, சாம்பல், பச்சை நிறமுடையது. பட்டு மிளிர்வு, கண்ணாடி மிளிர்வு பெற்றது. கீற்று வண்ணம் நிறமற்றது; அடர்வெண்-3.23; சில்லிமனைட்டின் (sillimanite) இயைபு $Al_2O_3.SiO_2$. இதன் ஒளிவிலகல் எண் 1.629-1.647; கன அளவு மிகச் சிறியது.

சில்லிமனைட், ஆண்டாலுசைட், கயனைட் ஆகிய மூன்று கனிமங்களும் ஒரே வேதிச் சேர்வு உடையன. இவை $Al_2O_3SiO_2$ என்னும் வேதிச் சேர்வுடைய புறமாற்றுருவங்களே (allotropic forms)

ஆகும். இவை 63.2% Al_2O_3 யையும், 36.6% SiO_2 யையும் கொண்டவை. சில்லிமனைட் 1550°C வரை நிலைப்புத் தன்மையுடையது. இதற்கு மேல் சூடாக்கினால் 1700°C வரை 2-3% அளவு பருத்து விரைவில் முல்லைட்டாக மாறுகிறது. சில்லி மனைட்டின் துகள் புரையை அளவு 6 சதவீதத்திற்கு உட்பட்டது. இக்கெட்டித்தன்மையின் காரணமாகச் சில்லிமனைட் கயனைட்டை விட மிகுதியாக வெப்பத்தைத் தாங்குகிறது. இதனால் இது வேதி அரிப்பையும், இயற்பியல் அரிப்பையும் நன்றாக எதிர்க்கிறது.



படம் சில்லிமனைட்

சில்லிமனைட் - கயனைட்டால் ஆக்கப்பட்ட முல்லைட் கற்கள். இதன் உருகுநிலை, வெப்பநிலை, தாழ்ந்த விரிவின்கெழு (co-efficient of expansion), தாழ்ந்த மின் கடத்துந்திறன், அரிப்பு, எதிர்ப்பு ஆகியவற்றால் கண்ணாடி, பீங்கான், சிமெண்ட், வேதிப்பொருள்கள், உலோக உருக்குத்தொழில், உலோக வெப்பம் செய்தல் போன்ற பல வேலை களுக்குப் பயன்படும். இது எளிதில் கிடைப்பதில்லை. மிகு வெப்ப மாற்றியியல் பாறைகளில் மட்டும் உள்ளது. குருந்தத்துடன் சேர்ந்து காணப்படுவ துண்டு. இது அலுமினியம் நிறைந்த பாறைகளில் குறிப்பாக வெப்ப மாற்றியியல் பாறைகளில் காணப் படுகிறது. மேலும் படலப்பாறைகளுடனும் (schist), அடுக்குப்பாறைகளுடனும் (gneiss) காணப்படுகிறது.

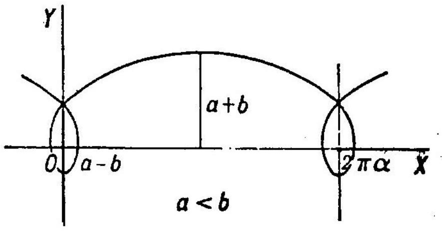
அஸ்ஸாமில் காசி மலைகளில் உள்ள சோபை ஹாரில் களிமண் வய மாற்றியல் பாறைகளில் உலகச் சிறப்பு வாய்ந்த சில்லிமனைட் படிவுகள் உள்ளன. படிவுகள் பெரும் பாறைத் திரளைகளாக உள்ளன. இப்பாறைகளை அப்படியே எடுத்துத் தக்க உருவத்தில் செதுக்கி, கண்ணாடி உருக்கும் ஆலைக்கு அனுப்புவர். இத்தொழில கல்கத்தாவில் நடைபெறுகிறது. இப்பாறைகளில் சிறிதளவு குருந்தம், ஹேமடைட், இல்மனைட் கலப்பு உண்டு.

மத்திய பிரதேசத்தில் பிப்ராவிலும் சில்லிமனைட் பாறைகள் உள்ளன. இப்பாறைகளில் டுமோர்டி யரைட், இல்மனைட், குருந்தம் கலப்பு உள்ளது. கேரளக் கடற்கரை மணல்களில் இருந்து இல் மனைட்டைப் பிரிக்கும்போது 5-6% சில்லிமனைட் உடன் விளைபொருளாகப் பெறப்படுகிறது. இந்தியா வில் சிறிதளவு சில்லிமனைட் பயன்படுகிறது. சிறிதளவு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

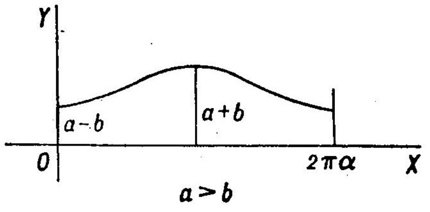
- ப. வெங்கட்ராமன்

சில்லுரு

ஒரு கோட்டின் மேல் உருளும் வட்டத்தின் மேலுள்ள ஒரு புள்ளியின் நியமப் பாதை உருள்வளை (cycloid) ஆகும். ஆனால் வட்டத்தின் மேல் அல்லாமல் அதன் மையம் வழியே வரையப்பட்ட நேர்கோட்டின் மேலுள்ள, அதாவது வட்டத்துடன் தொடர்பு



படம் 1



படம் 2

கொண்ட, ஒரு நிலையான புள்ளியின் நியமப் பாதை சில்லுரு (trochoid) எனப்படும்.

புள்ளி, வட்டத்தின் வெளிப்புறமிருந்தால், படம் (1) இல் உள்ளது போலும் உட்புறமிருந்தால் படம் (2) இல் உள்ளது போலும் சில்லுரு அமையும். உருளும் வட்டம் x அச்சிலும், புள்ளி y அச்சிலும் அமைந்து, வட்டத்தின் ஆரம் 'a' ஆகவும், வட்ட மையத்திலிருந்து புள்ளியின் தொலைவு b ஆகவும், கோண அளவு θ ஆகவும் இருந்தால் சில்லுருவின் சமன்பாடுகள் $x=a\theta-b\sin\theta$; $y=a-b\sin\theta$ ஆகும். $b=a$ ஆனால் வளைவரை உருள்வளையாகும். $b<a$ ஆனால் வளைவு குறுக்கப்பட்டதாகவும் (curtate), $b>a$ ஆனால் அகலம் மிகு அளவுடைய தாகவும் (prolate) இருக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சில்வனைட்

இது தங்கம், வெள்ளி இரண்டும் சேர்ந்த டெல்லுரைடு [(Au, Ag) Te_2] கனிமம் ஆகும். இது ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதன் படிக அச்சுகளின் நீளம் a:b:c = 1.6339: 1:1.1265 ஆகும். இதன் முன் பின்அச்சுக்கும் குத்துஅச்சுக்கும் இடையேயுள்ள கோணம் $\beta=89°35'$ ஆகும். சில்வனைட்டின் (sylvanite) படிகங்கள் (110) தளத்தில் இரட்டுறல் அடைந்து காணப்படுகின்றன. இவை கிளைகளைப் போல் பிரிந்த நிலையில் எழுத்துகளைப் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. இதனால் இதை வரைபட டெல்லூரியம் (graphic tellurium) எனவும் குறிப்பிடுவர். சில்வனைட் பட்டைகளாகவும், ஒழுங்கற்ற தண்டுகளாகவும், (column) துகள்களாகவும் காணப்படுகின்றது.

சில்வனைட்டில் (010)- முகத்திற்கு இணையான கனிமப் பிளவு தெளிவாகக் காணப்படும். இது சீரற்ற முறிவு உடையது; நொறுங்கக்கூடியது. இதன் கடினத்தன்மை 1.5-2.0; ஒப்படர்த்தி 7.9-8.3. இது உலோக மிளிர்வுடன் காணப்படுகின்றது; பளபளப்பாக இருக்கும். கீற்றுதுகள் நிறம் எஃகு போன்ற சாம்பல் நிறமாக அல்லது வெள்ளி போன்று வெண்மையாக இருக்கும். சில சமயங்களில் சற்றே மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும்.

இது தங்கத்தின் தாதுப்பொருளாகப் பயன்படுகின்றது. சில்வனைட் இயற்கைத் தங்கம், வெள்ளி ஆகிய உலோகங்களுடன் நரம்புகளைப் போன்று கிடைக்கின்றது. சில சமயங்களில் பிற டெல்லூரைடு கனிமங்களுடனும் பைரைட் முதலிய சல்பைடுகளுடனும் கிடைக்கின்றது. சில்வனைட் பளிங்கு (குவார்ட்ஸ்), கால்சைட், ஃபுளூரைட் முதலான கனிமங்களுடன் கிடைக்கின்றது. பொதுவாக அனற்பாறைகளில், புவிப்புரையின் புறப் பகுதிகளில் கிடைக்கின்றது.

சில்வனைட் ருமேனியாவிலுள்ள டிரான்சில்வேனியாவிலும், மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, கொலராடோ, மங்கோலியா ஆகிய இடங்களிலும் கிடைக்கின்றது. சில்வனைட் முதன்முதலாக டிரான்சில்வேனியாவில் கண்டு எடுக்கப்பட்டது. டெல்லூரியம் என்னும் உலோகத்தின் பழைய பெயராகிய சில்வேனியம் என்னும் சொல்லிலிருந்து சில்வனைட் என்றும் பெயர் தோன்றியது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W.E Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

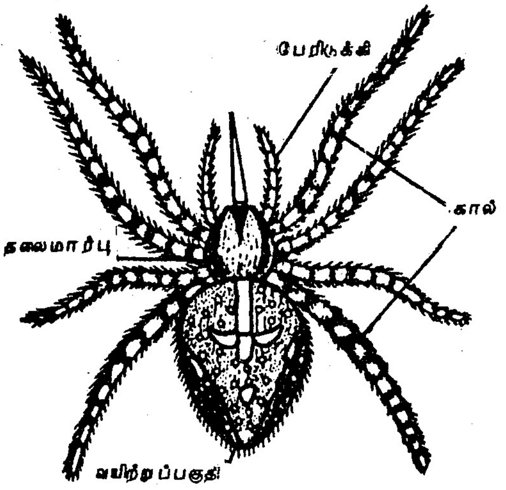
சிலந்தி

இது எல்லா இடங்களிலும் பரவிக் காணப்படும் கணுக்காலித் தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரியாகும். சிலந்தி பல்வேறு பழக்க வழக்கங்களையும், வாழ்க்கை முறைகளையும் கொண்டுள்ளது. இது நச்சுத்தன்மை உடையது என்ற எண்ணம் மக்களிடையே காணப்படுகிறது. எல்லாச் சிலந்திகளும் நச்சுச் சுரப்பிகளைக் (venom gland) கொண்டுள்ளன. ஆனால் அவை மிகவும் அரிதாகவே மனிதனைக் கடிக்கும் பழக்கமுடையன. இவற்றில் மிகச்சில சிலந்திகளே கொடிய நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தனவாகக் காணப்படுகின்றன. பட்டுப்போன்ற இழைகளால் பின்னப்பட்ட வலைகளுக்குள் வீழ்கின்ற பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்கின்றன. கணுக்காலிகள் தொகுதியில் எண்காலிகள் வகுப்பில் சிலந்திகள் வரிசையில் இவை ஐம்பதுக்கும் மேற்பட்ட குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் சில முக்கிய குடும்பங்கள் வருமாறு.

டைஸ்டெரிடே. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிலந்தி 12-13 மி.மீ நீளமுடையது. இரண்டு இணைச் சுவாசத் துளைகள் வயிற்றின் கீழ்ப்புறம் திறக்கின்றன. இவ்வகைச் சிலந்தி மரப்பட்டை மற்றும் கற்களின் அடியில் வசிக்கின்றது. மறைவாகக் கட்டிய வலைகளில் இரை விழுந்தவுடன் அவற்றைத் தாக்கிக் கொல்லும்.

ஊஃனோஃபிடே. குதிக்கும் இச்சிறிய சிலந்தி ஒரு மில்லி மீட்டர் நீளமுடன் காணப்படுகின்றது. அமெரிக்க மேற்கு மாநிலங்களில் பெருமளவில் வசிக்கிறது.

சைடோடிடே. இந்த உமிழும் சிலந்தி வலை கட்டுவதில்லை. ஆனால் இரையைப் பிடிப்பதற்குக்



சிலந்தியின் மேற்புறத் தோற்றம்

கோழை போன்ற நீர்மத்தை உமிழ்கின்றது. இவ்வகைச் சிலந்தி பெரும்பாலும் நிழற்பாங்கான இடங்களிலும், கட்டடங்களின் இருள் சூழ்ந்த பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றது.

வேட்டையாடும் சிலந்தி. வேட்டையாடும் சிலந்தி 4-15 மி.மீ நீளமுடையது. பெரும்பான்மையான இனங்கள் சீரான இருண்ட நிறமுடையன. ஆனால் சில இனங்களில் வரிகள் அல்லது புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைச் சிலந்தி குழல்வடிவ மறைவிடங்களிலும், கற்களின் அடியிலும், குப்பை கூளங்களிடையேயும் வலைகளைப் பின்னுகின்றது.

குதிக்கும் சிலந்தி. இச்சிலந்தி நடுத்தர மற்றும் சிறிய அளவுடையது. நன்கு தடித்த உடல் அமைப்பும் குறுகிய கால்களும் சிறப்பாக அமைந்த கண்களும் சிறப்புப் பண்புகளாக அமைந்து பிற குழுக்களிடமிருந்து இச்சிலந்தியை வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றன. உடல் மயிர் தெளிவான வண்ணமுடையதாகக் காணப்படுகின்றது. சில இனங்கள் எறும்பு போன்ற தோற்றத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை தங்களுக்குத் தேவையான இரைக்காக வேட்டையாடுகின்றன. கற்களுக்கடியிலும் குப்பை கூளங்களுக்கு இடையிலும் வலைகளைப் பின்னுகின்றன.

உடல் அமைப்பு. சிலந்தியின் உடலைத் தலை, மார்புப் பகுதி, வயிற்றுப் பகுதி எனப் பிரிக்கலாம். வயிற்றுப்பகுதி கண்டங்களற்றுக் காணப்படுகின்றது. தலைப் பகுதியில் மார்பு, கண், வாயுறுப்பு, கால் ஆகியன அமைந்துள்ளன. வயிற்றுப் பகுதியில் இன உறுப்பு, சுவாசத் துளை, வலை பின்னும் உறுப்பு ஆகியவை அமைந்துள்ளன. மார்புப் பகுதியின் மேற்புறம் கடின ஓட்டினாலும் (carapace) கீழ்ப்பகுதி தகட்டாலும் (sternum) மூடப்பட்டுள்ளன. தகட்டின் முன்பகுதியில் உதடு அமைந்துள்ளது.

கண்கள். சிலந்திக்கு எட்டுக் கண்கள் உள்ளன. ஆனால் ஒரு சில சிலந்திகள் சில கண்களையே பெற்றுள்ளன. கண்களின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு போன்ற பண்புகளைக் கொண்டு அவற்றின் குடும்பத்தை அறியலாம்.

நச்சுப்பல். தலை, மார்புப்பகுதியின் முன்பகுதி இறுதியில் இடுக்கிகள் அமைந்துள்ளன. இவை கண்களுக்குக் கீழ் நோக்கியவாறு காணப்படும். இவற்றில் இரு கண்டங்கள் உள்ளன. அடிக்கண்டம் தடிப்பாகவும் நுனிக்கண்டம் நச்சுப்பல்லாகவும் காணப்படுகின்றன. சிலந்தியின் நச்சுச் சுரப்பி நாளங்கள் நச்சுப்பல்லின் நுனியில் திறக்கின்றன. நச்சுப் பற்கள் பெரும்பாலான சிலந்திகளில் பக்கவாட்டில் அசைகின்றன.

பேரிடுக்கி (pedipalps.). இவை இடுக்கியின் பின்னும் கால்களுக்கு முன்னும் அமைந்துள்ளன. இவை கால்களைப் போன்று காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அடிக்கண்டம் பெரியதாகக் காணப்படுகிறது. இது அரைக்கும் தாடையைப் போன்று செயல்படுகிறது. உதடு இரு உள் தகடுகளுக்கு (endite) இடையில் அமைந்துள்ளது. ஆண் சிலந்திகளில் பேரிடுக்கிகளின் நுனிக்கண்டம் புணர் உறுப்பாக மாறியுள்ளது.

கால்கள். கால்கள் பொதுவாக முதற்கண்டம், இரண்டாம் கண்டம், தொடை, முட்டி கீழ்க்கால் உள்ளெலும்பு (tibia), நடுக்கணுக்கால், கணுக்கால் என ஏழு கண்டங்களைப் பெற்றுள்ளன. காலில் மூன்று கூரிய நகங்கள் உண்டு. இவற்றில் இரண்டு இணையாகவும் மூன்றாவது தனித்தும் காணப்படும். கணுக்கால் கண்டத்தின் முனையில் மயிருண்டு. பல சிலந்திகளில் இரண்டு கூரிய நகங்கள் மட்டுமே உள்ளன. நகங்களின் கீழ்ப்பகுதியில் அடர்த்தியான மயிர்க் கற்றைகள் உள்ளன. கணுக்கால் கணு மற்றும் முன்னிடைக் கணுக்கால் கணுக்களில் காணப்படும் மயிர் உணர்வுகளைக் கடத்துகிறது.

வயிற்றுப்பகுதி. வயிற்று முன்பக்க இறுதியில் கீழ்ப்புறம் ஒரு பள்ளம் குறுக்காகக் காணப்படுகிறது. இது மேல்வயிற்றுப் பள்ளத்தின் பின்புறத்தில் திறக்கிறது. சிலந்திகள் மூச்சுக் குழல்களைக் (trachea) கொண்டுள்ளன. இவை பெரும்பாலும் ஒரு மூச்சுத் துளைத் திறப்பின் மூலமே தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மூச்சுத்துளைகள் மிகவும் சிறியனவாகக் காணப்படுகின்றன.

பாலின உரு வேறுபாடுகள். ஆண் பெண் சிலந்திகள் தங்கள் உருவ அளவில் வேறுபடுகின்றன. பெண் சிலந்தி ஆணைவிடப் பெரிய உருவில் காணப்படுகின்றது. கலவியின்போது சிலந்தி தனக்கே உரிய இனக்கவர்ச்சிச் செயலை மேற்கொள்கின்றது. கலவி முடிந்தவுடன், பெரும்பான்மையான இனங்களில்

ஆண் சிலந்தியே பெண் சிலந்தியைக் கொன்று உண்கின்றது.

வலை பின்னுவான்கள். பெண் சிலந்தியின் இனப்புழைத் திறப்பில் எபிகைனம் (epigynum) கூம்பு வடிவில் கடின அமைப்புடன் காணப்படுகின்றது. இந்த அமைப்பு இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுவதால் இதைச் சிறந்த வகைப்பாட்டிற்குரிய பண்பாகக் கருதலாம். வயிற்றில் பின்பகுதியின் கீழ்ப்புறத்தில் ஆறு விரல்கள் போன்ற வலைபின்னுவான்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து சிலந்திப் பட்டுக் கிடைக்கிறது. இரண்டு அல்லது நான்கு விரல் போன்ற வலை பின்னுவான்கள் சில இனங்களில் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வலை பின்னுவான்களின் நுனியிலும் நூற்புக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் இவை நூற்றுக் கணக்கில் உள்ளன. சில சிலந்திக் குடும்பங்களில் பட்டு உறுப்பு (crybellum) அமைந்துள்ளது. இது வலை பின்னுவானுக்குச் சற்று மேலாகக் காணப்படும்.

சிலந்தியின் உருமாற்ற வளர்ச்சி. சிலந்தி, வளர்ச்சியின்போது குறைந்த அளவே உருமாற்றமடைகின்றது. முட்டையிலிருந்து வெளி வந்தவுடன் மிகச்சிறியதாகவும், பெற்றோரைப் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக, இது மறுவளர்ச்சித் திறனை (regenerative power) மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளது. சிலந்தி தன் முட்டைகளை மென்மையான கூட்டினுள் இடுகின்றது. இக்கூடுகள் வடிவ அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. சிறு குச்சி, மரப்பட்டை, சந்து பொந்து, வலை அருகு முதலிய இடங்களில் கூடு கட்டுகின்றது. சில கூடுகளைப் பெண் சிலந்தியே சுமந்து செல்கின்றது. முட்டையிட்ட பின் ஏறக்குறைய இருபது நாளிலேயே குஞ்சுகளைப் பொரிக்கின்றது. இளம் சிலந்திகள் முட்டை உறையினுள்ளேயே தங்கியிருந்து இளவேனிற்காலத் தொடக்கத்தில் வெளிவருகின்றன. பெரும்பாலான இளஞ் சிலந்திகளைச் சிலந்திகளே உண்டு விடுவதால் அவற்றில் சில இளஞ்சிலந்திகளே பிழைக்கின்றன.

உணவு முறைகள். அனைத்துச் சிலந்திகளும் பிற பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்கின்றன. பூச்சிகளைக் கடித்து நஞ்சினைச் செலுத்துவதன் மூலமே சிலந்தி செயல்படுகின்றது. சிலந்தி பல்வேறு முறைகளில் தம் இரையைப் பிடிக்கின்றது. ஓணான் சிலந்தி குதிக்கும் சிலந்தி ஆகியன இரை தேடும்போது இரைகளைத் தாவிப் பிடிக்கின்றன. நண்டுச் சிலந்தி பூக்களின் மீது காத்திருந்து பூக்களை நாடி வரும் தேனீக்களையும், ஈக்களையும், பிற பூச்சிகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றது.

சிலந்திப்பட்டு. பலவகையான பட்டுப் போன்ற இழைகளைச் சிலந்தி நூற்கின்றது. பட்டுப் போன்ற இழைகள் சிலந்தி செல்லும் இடமெல்லாம் பாதை போல் தொடர்ந்து செல்லும். பட்டு நூல்கள் மிகச் சிறிய துளிகளாக ஒட்டும் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றுள் இரைகள் அகப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான சிலந்திகள் பட்டுப் போன்ற இழைகளால் கட்டிய வலையின் மூலமே பூச்சிகளைப் பிடிக்கின்றன.

சிலந்திவலையின் வகைகள். சிலந்திகளால் பின்னப்படும் வலைகள் பல முதன்மையான வடிவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சிலந்தி இனத்தின் வலையும் அதற்கே உரிய தனிப்பண்புகளை வெளிக் காட்டும் நிலையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. வீட்டுச் சிலந்தியும், பிற சிலந்தியும் முறையற்ற அமைப்பில் வலைகளைப் பின்னுகின்றன. ஏடு வகைச் சிலந்திகள் நெருக்கமாக ஏடு போன்று சாய்வாக அமைந்த வலைகளைப் பின்னுகின்றன. புனல் வலைச் சிலந்தியின் வலை, ஏடு போன்று இருந்தாலும் அதன் வடிவம் புனல் போன்றிருக்கும். கண்ணிக் கதவுச் சிலந்தி, ஓநாய்ச் சிலந்தி ஆகியன சுரங்கப்பாதையில் வலைகளைப் பின்னுகின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. சிலந்தி இயற்கைப் பொருளாதாரத்தில் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றது. எண்ணிக்கை மிகுந்து காணப்படுவதால் பூச்சிகளையும் வேறு சில உயிரிகளையும் இரையாகக் கொள்வதன் மூலம் அவற்றைக் கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருக்க, சிலந்தி துணைசெய்கிறது. சிலந்தியைப் பல்வேறு விலங்குகளும் உணவாகக் கொள்கின்றன. சிலந்தியின் பட்டு ஒளியியல் கருவிகளில் குறுக்கு இழைகளாகப் பயன்படுகிறது.

- கி. வாசுதேவன்

சிலந்தி உறை அழற்சி

பெருமூளைத் தண்டுவட மண்டலத்தின் உள் உறைக்கும் (piamater) வெளி உறைக்கும் (duramater) இடையேயுள்ள சிலந்தி வலை போன்ற அமைப்புக் கொண்ட நடு உறையை அரக்னாய்டு என்பர். சிலந்தி உறை அழற்சியின் (arachnoiditis) போது, தண்டுவடம் பாதிக்கப்படுகிறது. மேற் கைகளில் கீழ் இயக்க நரம்பின் செயலிழப்பு அறிகுறிகளும், கால்களில் மேல் இயக்க நரம்பின் செயலிழப்பு அறிகுறிகளும் காணப்படுகின்றன.

மேகநோய் இதற்குக் காரணமாக இருந்தபோதும், பெரும்பாலான நோய்களின் காரணங்களே தெரிவதில்லை. தண்டுவட நீரில் புரதம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. தண்டுவட வரைபடம் எடுத்தால் கழுத்துப் பகுதியில் அடைப்பு இருப்பது தெரிய வரும். மருத்துவம் பயன் அளிக்காது. ஒட்டிழைகளை அகற்றுவதும், ஹைட்ரோ கார்ட்டிசோனை உட்செலுத்துவதும் பயனளிக்கும். சிலபோது காச

நோயும் காரணமாக இருப்பதால் காச நோய் எதிர் மருந்துகள் கொடுக்கலாம்.

-அ. கதிரசேன்

நூலோதி. Gajendra Singh, *Text Book of Medicine*, Third Edition, Vol. II, API Publishers, Bombay, 1979.

சிலந்திக் குரங்கு

உருவில் பெரியதான சிலந்திக் குரங்கு நீளமான கை, கால்களையும், இடப் பெயர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு மடக்கக்கூடிய பெரிய வாலையும், மரங்களின் மேல் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளையும் கொண்டுள்ளது. இது மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு, சாதாரண சிலந்திக் குரங்கு என இருவகைப்படும். இது மரக் கிளைகளைக் கை, கால், வால் இவற்றால் பற்றியவாறு மரத்திற்கு மரம் தாவிச் செல்லும் திறம் வாய்ந்தது. அரிதாக நிலத்தின் மேல் நடக்கவும், ஓடவும் வல்ல இது கூட்டமாக வாழும். பழம், பூச்சி, பறவை முட்டை ஆகியவற்றை உண்கின்றது.

சாய்மிரிசையூரஸ் – சிலந்திக்குரங்கு

கூச்ச இயல்புடைய மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு தட்டையான முகத்துடனும், இளஞ்சிவப்பு வண்ணத்துடனும், மேல், அடிப்பரப்பு மயிர் அடர்த்தியுடனும் பிரேசில் நாட்டுக் காடுகளில் காணப்படுகின்றது. சாதாரண சிலந்திக் குரங்குக்கு அடிப்பரப்பில் மயிர் அடர்த்தி இல்லை. பெண் சிலந்திக் குரங்கின் கலவி உறுப்பு நீண்டிருக்க ஆண் சிலந்திக் குரங்கின் கலவி உறுப்பு கண்ணுக்குத் தெரியாதவாறு சிறியதாக இருக்கிறது. இவற்றின் பேறு காலம் 139 நாளாகும்.

இதன் கைகள், வடிவ அமைப்பில் கிப்பன் மனிதக் குரங்கின் கைகளை ஒத்துள்ளன. விரிந்த தோள்களிலிருந்து கைகள் மிகவும் நீண்டுள்ளன. கைகளில் காணப்படும் பெருவிரல்கள் சிறிய வடிவில் அமைந்துள்ளமையால் சிலந்திக் குரங்கால் பொருள்களைப் பற்றிக் கொள்ள முடிவதில்லை. இதன் முதுகுத் தண்டு, அளவில் குறைந்திருந்தாலும் வலிமையாக உள்ளது. விரிந்து அகன்ற மார்பையும், தகவமைப்புக் கேற்ப மாற்றமடைந்துள்ள இடுப்பையும் இது பெற்றுள்ளது.

கைகளால் நடப்பதற்கு வால் மிகவும் தடையாக இருந்தமையால் கிப்பன் மனிதக் குரங்கு நாளடைவில் வாலை இழந்துவிட்டது. ஆனால், சிலந்திக் குரங்கின் வளையக்கூடிய நீளமான வால், இடப் பெயர்ச்சிக்கு ஏற்ற உறுப்பாக அமைந்துவிட்டது. கிப்பன் மனிதக் குரங்கு வால் இல்லாமையால் குறைந்த எடையுடன் எளிதாக இயங்குகிறது. ஆனால் சிலந்திக் குரங்கோ மிகு எடையுடன் துன்பமுறுகிறது.

சிலந்திக் குரங்கு வகைகள். மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கும் இதன் உறவு முறையாகும். மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு உருவில் பெருத்தும், நீண்ட நகங்களைப் பெற்றும் காணப்படுவதால் புறத் தோற்றத்தில் பிற குரங்குகளைவிட மாறுபட்டுத் தோன்றுகின்றது. மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கைப் பிராக்கிலைட்டிஸ் இனத்திலும், பிற சிலந்திக் குரங்கை அட்டிலிஸ் இனத்திலும் சேர்த்துள்ளனர்.

மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு. இக்குரங்கு 46-63 செ.மீ உயரமும், 65-80 செ.மீ நீளமும், 10 கி. கிராமுக்கு மேற்பட்ட உடல் எடையும் கொண்டுள்ளது. தட்டையாகவும், மயிரில்லாமலும் அமைந்த முகம் இளஞ்சிவப்பு, கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். புருவங்களில் கறுப்பு நிறக் கோடுகள் இருக்கும். உடல் மயிர் மஞ்சள், சாம்பல், பழுப்பு வண்ணங்களின் கலவையில் பளிச்சிடும். பயனற்ற உறுப்பாக மாறிவிட்ட பெருவிரல்கள் அளவில் குறைந்தோ முற்றிலும் மறைந்தோ உள்ளன. இரண்டு, ஐந்தாம் விரல்களின் நகங்கள் அகலமாக இல்லாமல் பக்கவாட்டில் ஒடுங்கி உருண்டு பறவையின் நகங்களைப் போல் நீண்டிருக்கும். மரங்களில் இவ்வகைக் குரங்கின் இயக்கம் சலனமின்றி நடைபெறுகிறது. இது வாழ்கின்ற அடர்ந்த காடுகளை வேளாண்மைக்காக அழித்து வருவதால். எண்ணிக்கையில் மிகவும் குறைந்துவிட்டது. பிரேசில் நாட்டு விலங்குக் காட்சியகங்களில் வளர்க்கப்படும் இதை அந்நாட்டினர் அரியதாகக் கருதிப் பாதுகாக்கின்றனர்.

சாதாரண சிலந்திக் குரங்கு. இது 34-59 செ.மீ. உயரமும், 61-92 செ.மீ நீளமும் உடையது. முகத்தில் மயிரில்லை. ஆனால் உடலில் மயிர் உண்டு. இரண்டு, ஐந்தாம் கைவிரல் நகங்கள் தட்டையாக உள்ளன. பிற சிலந்திக் குரங்குகள் நான்கு

வகைப்படும். அவை, மத்திய அமெரிக்கச் சிலந்திக் குரங்கு, பழுப்புத் தலைச் சிலந்திக் குரங்கு, நீண்ட மயிர்ச் சிலந்திக் குரங்கு, கறுப்பு நிறச் சிலந்திக் குரங்கு என்பன. இவை மரக் கிளைகளைக் கை, கால், வாலால் பற்றிக்கொண்டு ஊஞ்சலாடுவது போல் தாவித்தாவிப் பத்து மீ. தொலைவு வரை செல்லக் கூடியவை. தேவைப்படும்போது இவை நிலத்தின் மேல் வேகமாக ஓடுகின்றன. கிப்பன் மனிதக் குரங்குகளைப்போல் இவை நடந்தாலும் நேராக நின்றவாறு, நடக்கும்போது மட்டும் தம் வாலால் ஒன்றைப் பற்றிக்கொண்டு சமநிலை பெறு கின்றன. இவை அரிதாகவே மரங்களிலிருந்து தரைக்கு இறங்கி வருகின்றன.

பல்வேறு இனங்களைச் சேர்ந்த சிலந்திக் குரங்குகள் ஒரே சூழலில் வாழ நேரிடும்போது, அவை தத்தம் இனங்களின் தனித்தன்மைகளை இழக்காமலும், பிறிதோர் இனத்துடன் கலக்காமலும் வாழ்கின்றன. ஒவ்வோர் இனமும் தனக்கென மேய்ச்சல் காடுகளை வரையறை செய்துகொண்டு வரையறுக்கப்பட்ட பாதைகளிலேயே அம்மேய்ச்சல் காடுகளுக்குச் செல்கின்றன. அவை வேறொரு மேய்ச்சல் காட்டுக்குள் நுழைவதில்லை. வேறொரு மேய்ச்சல் காட்டுக்குள் திசைமாறிச் செல்கின்ற கறுப்புக் கைச் சிலந்திக் குரங்கு விரைவில் தன் தவற்றை உணர்ந்து தன் எல்லைக் காட்டின் திசையைக் கண்டறிந்து அங்கே போய்ச் சேர்கின்றது என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

தம் வாழிட எல்லைக்குள் வரும் மனிதனையோ, வேறு எதிரியையோ கண்ணுறும் சிலந்திக் குரங்கு குரைத்தும், உறுமியும் மேல் கிளைகளிலிருந்து வேகமாக இறங்கி வருகின்றது. தொடர்ந்து குரைத்துக் கொண்டே இருக்கும் இது மெதுவாகப் பேசுவது போல் இரைச்சலும் இடும். ஆண் சிலந்திக் குரங்கும் பெண் சிலந்திக் குரங்கும் ஒன்று கூடி உறுமியவாறு மரக் கிளைகளை வேகமாக அசைத்துக் குலுக்கி, எதிரிகளுக்கு அச்சமூட்டுகின்றன. அப்பொழுது இவை தம் உடலைக் கை, கால் விரல்களால் வேகமாகச் சொறிந்து கொள்கின்றன. காய்ந்த விறகுக் குச்சிகளை ஒடித்து எதிரிகளின் மேல் வேகமாக வீசி எறிகின்றன.

அச்சமூட்டும் வண்ணமாக முரட்டுத்தனமாக இயங்கியபோதும், உண்மையில் சிலந்திக் குரங்கு வீரமற்றதேயாகும். இதன் அச்சமூட்டும் நடவடிக்கைகளெல்லாம் வெறும் நடிப்பேயாகும். எதிரியை அச்சுறுத்தி அகன்றோடச் செய்வதற்காகவே போலியான தாக்குதலைத் தொடர்கின்றது. இது சிறிய குழுக்களாகப் பிரிந்து காட்டிற்குள் விரைந்தோடி மறைகின்றது. முதன்முதலாக ஒரு மனிதனைச் சந்திக்கும்போதே தாக்க முற்படுகின்றது. புதிய தற்காப்புக் கருவிகளால் தாக்க வரும் மனிதரைக் கண்டவுடன் விலகியோடி விடுமென்றும், மறுமுறை அவரைச் சந்திக்க நேரிடும்போது எச்சரிக்கைக் குரல் எழுப்பியவாறு அகன்று செல்லுமென்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

சிலந்திக் குரங்கு பழம், பூச்சி, பூச்சிகளின் இளவுயிரி, பறவைகளின் முட்டை, இளஞ்செடி, மலர் ஆகியவற்றை உண்கின்றது. பெருவிரல் இல்லா விடினும் கைகளாலும், கால்களாலும் தம் உடலைச் சொறிந்து, மயிர்க் கற்றைகளை நீவி அழகுபடுத்திக் கொள்கின்றது. தாய்ச் சிலந்திக் குரங்கு தன் சேய்களின் உடல் மயிரை விரல்களால் கோதிவிடுகின்றது. சிலந்திக் குரங்கின் இல்லற வாழ்க்கை, காதல் ஆகியன பற்றிச் சரியான தகவல்கள் கிடைக்கவில்லை.

வட அமெரிக்கப் பழங்குடியினரான ஒரு வகை இந்தியர் நஞ்சு தடவிய ஈட்டிகளையும், அம்புகளையும் பயன்படுத்திச் சிலந்திக் குரங்கை வேட்டையாடுகின்றனர். வேட்டைக்காரர் குறி தப்பாமல் அம்பெய்தாலும், காயப்படுத்தினாலும், இது கை, கால், வால் ஆகியவற்றால் கிளைகளை வலிவாகப் பற்றிக் கொண்டு கீழே விழாமல் மரக்கிளைகளிலேயே தங்கி விடுகின்றது. இந்நிலையில் உயிர் பிழைத்துத் தப்பி விடுவதும் உண்டு.

- துரை. சுந்தரமூர்த்தி

நூலோதி. S.H. Prater, *The Book of Indian Animals*, Bombay Natural History Society, Bombay, 1948.

சிலந்தி கொல்லி

சிலந்திகளைக் கொல்லும் மருந்திற்குச் சிலந்தி கொல்லி (acaricide) என்று பெயர். பயிர்களுக்கு அழிவு தரும் பல்வேறான சிலந்திகள் சிலந்தி கொல்லியால் சிறப்பாகவும் விரைவாகவும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சிலந்தி கொல்லிகளில் கரிம, கனிம வேதிப் பொருள்கள் அடங்கும். இவை தூவும் தூள், நீர்ம மாற்றுத் திரட்டு, நனையும் தூள், குறுநொய் வடிவங்களில் கிடைக்கின்றன. சிலந்தி கொல்லிகளில் முக்கியமான மருந்துகள் கந்தகம், பைனா பேக்ரில், டைகோஃபால், ஈத்தியான் (ethion), கார்போஃபினோத்தியான் (carbophenothion), புரோபார்கைட், டெட்ராடைஃபான், ஆக்சிதயோகுவினாக்ஸ் போன்றவை ஆகும்.

கந்தகம், தூவும் தூள் மருந்தாகவும் பிணையும் தூள் மருந்தாகவும் கிடைக்கின்றது. இது ஓர் உணர் நச்சு மருந்தாகும். நனையும் கந்தகத்தை ஒரு லிட்டருக்கு 2-5 கிராம் வீதம் கரைத்த கலவையைத் தெளித்தும் ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி அளவில் கந்தகத் தூளைத் தூவியும் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பைனபேக்ரில் (binapacryl) என்னும் சிலந்தி

கொல்லி, பூசணக் கொல்லித் தன்மையையும் கொண்டுள்ளது. இது மோரேரோசைட் என்ற வணிகப் பெயரில் விற்பனை செய்யப்படுகின்றது. தேயிலையில் காணப்படும் சிலந்திகளை இது நன்கு கட்டுப்படுத்தும்.

டைக்கோ ஃபால் (dico fol) என்னும் சிலந்தி கொல்லி கெல்தேன் என்ற வணிகப் பெயரில் 18.5% நீர்ம மாற்றுத்திரட்டாகக் கிடைக்கிறது. இம்மருந்து சிலந்தியின் எல்லா வளர்ச்சி நிலைகளையும் கட்டுப்படுத்தக் கூடியது. நீண்ட நாள் தொடர்ந்து சிலந்தி கொல்லித் தன்மையுடனிருக்கும். இம்மருந்து தேயிலையில் காணப்படும் பயிர்ச் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. பெரும்பாலும் ஒரு லிட்டருக்கு 2.5 மி.லி என்ற அளவில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மருந்து தெளித்த இரண்டு வாரங்களுக்குப் பிறகே அறுவடை செய்தல் வேண்டும். தேனீ, பூச்சிகளை அழிக்கும் ஒட்டுண்ணிகள், உயிரினங்கள் ஆகியவற்றிற்கு இது தீங்கிழைப்பதில்லை. ஈத்தியான் என்பது டேஃபெத்தியான் என்ற வணிகப்பெயரில் 50% நீர்ம மாற்றுத் திரட்டாகக் கிடைக்கின்றது. தேயிலைச் சிலந்தியைக் கட்டுப்படுத்த ஹெக்டேருக்கு 2.5 லி. அளவில் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

கார்போஃபினோத்தியான் என்னும் சிலந்தி கொல்லி மருந்திற்குப் பூச்சி, சிலந்தி இவற்றை அழிக்கும் தன்மையுண்டு. பயிர்ச் சிலந்திகளின் முட்டையை அழிக்கும் இது டிரைதியான் என்ற பெயரில் விற்கப்படுகிறது. இம்மருந்து பயிர்களில் தோன்றும் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்தி ஒரு லிட்டருக்கு 3 மி. லி வீதம் கலந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. புரோபார்கைட் என்னும் மருந்து ஓமைட் என்ற வணிகப் பெயரில் கிடைக்கிறது. இம்மருந்து ஒரு லிட்டருக்கு ஒரு மில்லி வீதம் கலந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. டெட்ராடைஃபான் பயிர்ச் சிலந்திகளின் அனைத்துப் பருவங்களையும் ஒழிக்கும் சிறந்த சிலந்தி கொல்லி ஆகும். 1954 முதல் பயன்படுத்தப்படும் இது டிடியான் என்ற வணிகப் பெயரில் கிடைக்கிறது. தேயிலை, பருத்தி, சோளம், ஆப்பிள், காஃபி, தக்காளி, கத்தரி, வெண்டை போன்ற பயிர்களை அழிக்கும் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்தும் இது நனையும் தூள் மருந்தாகவும் கிடைக்கிறது. இம்மருந்தைப் பூசணி வகை இளங்கொடிகளில் பயன்படுத்தும்போது கேடு விளையும். பயிரின் வகை, வளர்ச்சிப்பருவம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஹெக்டேருக்கு 1-2 லி. மருந்து தேவைப்படும்.

ஆக்சிதயோகுவினாக்ஸ் என்னும் சிலந்தி கொல்லி மொரஸ்டான் என்னும் வணிகப் பெயரில் 25% நனையும் தூளாக விற்பனை செய்யப்படுகிறது. இம்மருந்து சாம்பல் நோயையும் பயிர்ச்சிலந்திகளின் எல்லா வளர்ச்சி நிலைகளையும் அழிக்கும் திறன் கொண்டது எனினும் தேனீக்களுக்குப் பாதுகாப்பானது. கத்தரி, ஆமணக்கு இவற்றில் தோன்றும் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. 1950 முதல் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் ஆரமைட் என்னும் சிலந்தி கொல்லி பூச்சிகளைத் தின்று அழிக்கும் உயிரினங்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்காது. ஆனால் பேரிமரத்திற்குக் கேடு விளைவிக்கும். இது 15% நனையும் தூள், 25% நீர்ம மாற்றுத் திரட்டாகக் கிடைக்கிறது. இம்மருந்தைப் பயன்படுத்திய நான்கு வாரங்களுக்குப் பின்பே பயிர்களை அறுவடை செய்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

மேலும் குளோரோபென்சிலேட், குளோர் ஃபென்சன், ஃபென்சன் முதலியவையும் சிலந்தி கொல்லிகளாகப் பயனாகின்றன. இவற்றுள் குளோர்ஃபென்சன் 50% நனையும் தூளாகவும், குளோர் பென்சிலேட் 25% நனையும் தூள் நீர்ம மாற்றுத் திரட்டாகவும், ஃபென்சன் 20% நனையும் தூள் நீர்ம மாற்றுத் திரட்டாகவும் விற்பனை செய்யப்படும். 1949 முதல் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் குளோர்ஃபென்சன் முட்டை, குஞ்சு, வளர்ந்த சிலந்தி இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும்.

பூச்சி கொல்லிகளாகப் பயன்படும் பாரதியான் மீதைல் டெமெட்டான், தயோமெட்டான், டைமீதோயேட், பாசலோன் முதலியவையும் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்தும் திறன் பெற்றுள்ளன. ஊடுருவிச் செல்லும் தன்மை கொண்ட குறுநொய் மருந்துகளாகிய கார்போஃப்யூரான், ஆஸ்டிகார்ப், ஃபோரேட், டைசல்ஃப்டோன் முதலியவை சாறு உறிஞ்சும் பூச்சிகளையும், பயிர்களைத் தாக்கும் சிலந்திகளையும் கட்டுப்படுத்தும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிலந்தி வலைச் சவ்வு

மூளையும், தண்டு வடமும் வெளியிலிருந்து உள்ளாக மூன்று உறைகளால் ஆனவை. அவை கடினமான வெளி உறை (duramater), சிலந்தி வலை போன்ற உறை (arachnoid mater), மென்மையான உள்ளுறை (pia mater) எனப்படும்.

கடின உறை பருமனாகவும், நாரிழையாகவும் இருக்கும். இது கபால எலும்புகளுக்கு உள்ளுறை போன்று உள்ளது. மென்மையான உறை, அகத்தோல் (endothelium) செல்கள் கொண்ட ஒரு மெல்லிய உறை ஆகும். இவ்விரு உறைகளுக்கும் இடையேயுள்ளதைச் சிலந்தி வலைச் சவ்வு என்பர். சிலந்தி வலை உறைக்கும்,மென் உறைக்கும் இடையேயுள்ள இடம் சிலந்தி வலை அடிவெளி ஆகும். இந்த இடைவெளியில் தான் பெருமூளைத் தண்டுவட நீர்

உள்ளது. இதன் விரிவுப் பகுதிகளைச் சிலந்திவலை அடித்தொட்டி (cisterns) எனலாம். இது போன்றே, கடின உறைக்கும் சிலந்தி வலைச் சவ்வுக்கும் இடையேயுள்ள வெளியை, கடின உறை அடி வெளி (subdural space) எனலாம்.

- அ. கதிரேசன்

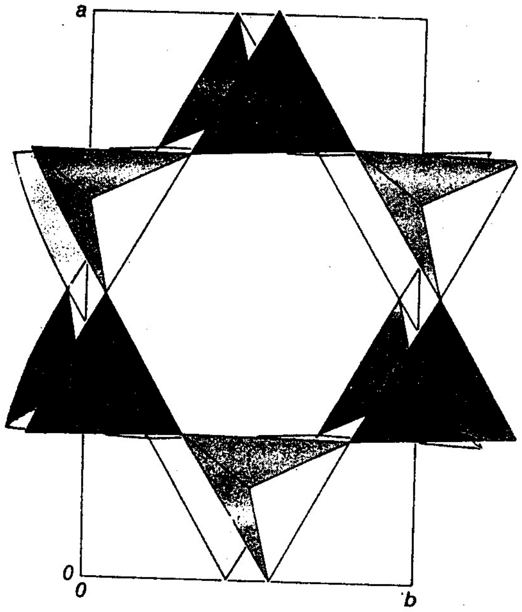
நூலோதி. Lord Brain, *Brain's Diseases of the Nervous System*, Seventh Edition, ELBS & Oxford University Press, London, 1969.

சிலிக்காக் கனிமங்கள்

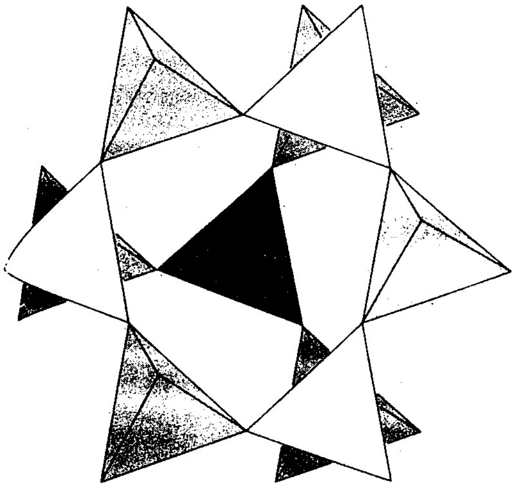
இவை பெரும்பாலும் சில உலோகத் தனிமங்களுடன் சேர்ந்த ஆக்சிஜன், சிலிக்கான் ஆகியவற்றால் ஆன சிலிக்கேட்டுகளே ஆகும். பாறை ஆக்குங்கனிமங் களிலேயே மிகுந்த அளவிலும் மிகப் பரவலாகவும் காணப்படும் கனிமம் குவார்ட்ஸ். இதன் தொழில் துறைப் பயன்கள் மிகப் பலவாகும். இது இயற்கையின் இயக்கங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஹைட்ரோ ஃபுளூரிக் அமிலத்தைத் தவிரப் பிற அமிலங்களில் கரைவதில்லை. சிலிக்காக் கனிமங்கள் படிகங்களாக வும், படிகமற்றவையாகவும் இயற்கையில் ஐந்து மிக முக்கியமான கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. படிகக் குவார்ட்ஸ் மூன்று வகைப்படும். அவை குவார்ட்ஸ், கிரிஸ்டோபலைட், டிரைடிமைட் ஆகும். இவை அனைத்துமே SiO_2 என்னும் வேதி உட்கூறு உடையன.

குவார்ட்ஸ் 870°C வரை நிலையானது. டிரைடிமைட் 870 - 1470°C வரை நிலையானது. கிரிஸ்டோபலைட் 1470 - 1710°C வரை நிலை யானது. 1710°C க்கு மேல் குவார்ட்ஸ் உருகும். ஓபல், லீ சாட்டிலியரைட் ஆகியவையும் படிகமற்ற சிலிக்காக் கனிமங்களே ஆகும்.

டைரிடிமைட் அறுகோணப் படிகத்தொகுதியைச் சேர்ந்தது. அச்சு விகிதம் a:c 1:1.635. சிறிய அறுகோணப் பட்டகங்களாகவும், தட்டையாகவும், கத்தி போன்றும் உள்ளது. பிளவு உண்டு. உடைவு ஒழுங்கற்றது. கடினத்தன்மை 6.5; அடர்வெண் 2.26. நிறமற்றது. வெண்மை அல்லது வெள்ளைக் கீற்று வண்ணத்தில் காணப்படும். கண்ணாடி மிளிர் வுடையது. இது எரிமலைப் பாறைகளில் உள்ள சந்து, பொந்துகளில் காணப்படுகிறது. கிரிஸ்டோ பலைட் செஞ்சமசதுரப் படிகத்தொகுதியைச் சேர்ந்தது. உருண்டைகளாகவும், எண்கோண வடிவப் படிகங்களாகவும் காணப்படும். பிளவு இல்லை, உடைவு ஒழுங்கற்றது. கடினத்தன்மை 6.5; அடர் வெண் 2.32; வெண்மை நிறத்துடனும், கண்ணாடி மிளிர்வுடனும் காணப்படும்.



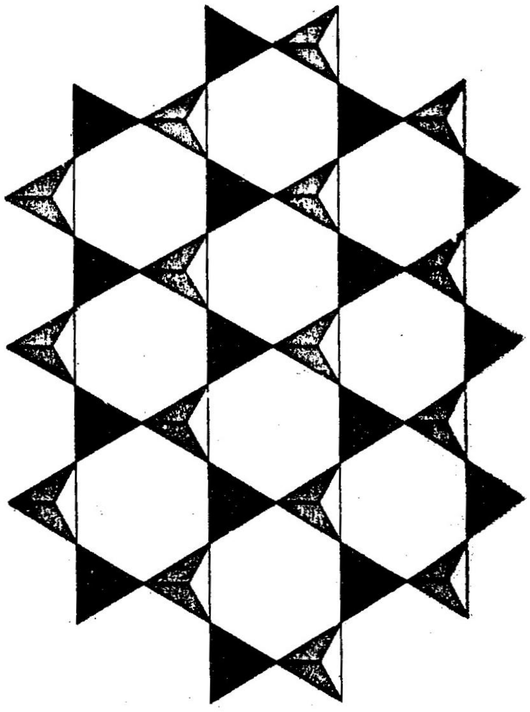
படம் 1. செஞ்சாய்சதுர டிரைடிமைட்டின் கட்டமைப்பு



படம் 2. கிரிஸ்டோபலைட் கனசதுரத்தின் பகுதி

குவார்ட்ஸில் சிலிக்கா அணுவைச் சுற்றி நான்கு ஆக்ஸிஜன் அணுக்கள் இருக்கும். ஒவ்வொரு நான் முக அலகும் நான்கு ஆக்சிஜன் அயனிகளை ஒன்றோ டொன்று பகிர்ந்து கொள்கின்றது. இதனால் தொடர்ச்சியான முப்பரிமாணச் சட்டக்கோப்பு உள்ளது. இதனாலேயே குவார்ட்ஸ் கடினமாகவும், சீரற்ற முறையில் உடைவதாகவும் உள்ளது. இது எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலும் தனிப்பட்ட தளர்வு பெறுவது இல்லை. இதை முப்பரிமாணக்

கட்டமைப்பு (three dimensional net work) எனலாம்.



படம் 3. டிரைடிமைட், கிரிஸ்டோபலைடில் காணப் படும் இணைந்த நான்முகச் சிலிக்கான் அணுக்கள்

சிலிக்கான் பல படிக அமைப்பாகவும் (polymorphism) கிடைக்கும். இதன் அமைப்பு மீள் தன்மை கொண்டது; குவார்ட்ஸ் 870°C வரையிலும், டிரைடிமைட் 870 - 1470°C வரையிலும் கிரிஸ் டோபலைட் 1470 - 1710°C வரையிலும் நிலையாக இருக்கும். அதற்கு மேல் (1710°C) உருகும்.

குவார்ட்ஸ் அறுகோணப் படிகத்தொகுதியைச் சேர்ந்தது. வடிவ அமைப்பில் படிகங்களும், படிகத் தொகுதிகளும் திண்ணிய உருவம் உடையவை. அச்சு விகிதங்கள் 1:1.1; கடினத் தன்மை 7 கொண்ட இதில் பிளவோ நிறமோ இல்லை. வேதி இயைபைப் பொறுத்துப் பால்வெண்மை, வெண்மை, புகை, ரோஜா சிவப்பு நிறமுடையது. கண்ணாடி மிளிர்வுடையது. அடர்வெண் 2.6; கீற்று வண்ணம் நிறமற்றதாயினும் மினுமினுப்பு இருக்கும்.

குவார்ட்ஸ் வெப்ப மின் கனிமங்களாகவும் (pyroelectric minerals) அழுத்த மின் கனிமங்களாக வும் (piezoelectric minerals) உள்ளது. படிகவகை யானவை, தொடக்கப்படிக வகையானவை, துகள் அல்லது நொறுங்கல் வகையானவை எனக்குவார்ட்ஸ் மூன்று விதமாகக் காணப்படுகிறது.

வகைகள்

படிகப் பளிங்கு. கண்ணாடி போன்ற படிகப் பட்டைகளையுடைய அல்லது படிக முகங்கள் அற்ற குவார்ட்சாகக் கிடைக்கும். தெளிவான ஒளி புகக் கூடிய நிறமற்ற முழுப்படிகம். 5 டன் எடையுள்ள முழுப்படிகங்களும் கிடைக்கும்.

பால் குவார்ட்ஸ். நுண்ணிய நீர்த் திவலைகளை உள்ளடக்கிய பால் போன்ற நிறமுடைய ஒளி புகாத கனிமம் ஆகும்.

செவ்வந்திக்கல். தெளிவான ஊதா அல்லது கத்தரிப்பூ நிறம் கொண்டது. இதில் இம்மி அளவில் மக்னீசியமும், டைட்டேனியமும் உள்ளமையால் நிறம் கொண்டுள்ளது. 290°C க்குக் காய்ச்சினால் நிறம் மாறிவிடும். இது குறை மணிக்கல் ஆகும்.

ரோஜா குவார்ட்ஸ். இம்மியளவில் மக்னீசியமும், டைட்டேனியமும் உள்ளமையால் ரோஜாப்பளிங்கு நிறம் பெறுகிறது.

சிட்ரைன் அல்லது மஞ்சள் பளிங்கு. மஞ்சள் நிற மான, ஒளிபுகும் சூழ்நிலைக் கனிமம். ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு கொண்டது. இது குறை மணிக் கல்லாகும். இதைப் பொய்ப் புஷ்பராகம் என்றும் கூறுவர். செவ்வந்திக்கல்லைச் சூடுபடுத்தினால், மஞ்சளாக மாறும்.

புகை குவார்ட்ஸ். புகை படிந்தாற்போல உள்ள கறுப்பு அல்லது கரும்பழுப்பு நிறமுடையது. இதன் நிறம் கரிமப் பொருள்களால் ஆனது.

சால்சிடொனி. இதன் அடர்த்தி எண் 2.60. வெள்ளை, நீலம், சாம்பல், கறுப்பு நிறமுடையது, குமிழ்க்குவை, கொம்பை, கல்விழுது போன்ற பொதிவு களுள்ள தொடக்கப் படிகநிலைக் கனிமமாகும். இது கை போன்று காணப்படும்.

பிளாஸ்மா. பச்சைப் பளிங்கு; ஒளி கசியும் தன்மை உடையது. இதில் பொட்டுப் பொட்டாக ஜாஸ்பர் உள்ளபோது குருதிக்கல் அல்லது இரவிக்கல் (blood stone or heliotrope) எனப்படும். இது குறை மணிக் கல்லாகும்.

ஜாஸ்பர். ஒளி புக முடியாத சிவப்பு நிறமான வரி வரியான குவார்ட்ஸ் வகைக் குறை மணிக்கல்லா கும். இது ஹேமடைட்டுடன் மாறி மாறிப் படிந் துள்ள படலங்களாகக் கிடைக்கிறது.

அகேட். இது வரி வரியாக நிறம் மாறியுள்ளது. இது குறை மணிக்கல் வகை; இயற்பியல் தராசுகளில் உள்ள ஆடுதானக் கூர் முனைகள் செய்யவும், மருந்து அரைக்கவும் பயன்படும். கல்வம் (mortar), குழியம்மி செய்யவும் பயன்படுகிறது.

ஃபிளிண்ட். கூரான விளிம்புகளுடன் சிக்கி முக்கிக் கல் உடைவதால் கற்காலக் கைவினைக் கருவிகள்

அட்டவணை 1. குவார்ட்ஸ் வகைகளும் பண்புகளும்

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்	கீற்று வண்ணம்
1.	அறுகோணம்	படிகங்கள், படிகத் தொகுதியின் திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது	7	நிறமற்றது பால் வெண்மை வெண்மை புகை, ரோஜா சிவப்பு	வெண்மை
2.	,,	,,	,,	,,	,,	நீலம்	,,
3.	அரைகுறை யான படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	,,	,,	,,	நீலம், சாம்பல், பச்சை	,,
4.	,,	,,	,,	,,	,,	நீலம், வெண்மை, பச்சை	,,
5.	,,	திண்ணிய உருவம் அடுக்குகள்	,,	,,	,,	சிவப்பு, வெண்மை அடுக்கு	,,
6.	,,	திண்ணிய உருவம்	,,	,,	,,	சிவப்பு	,,
7.	,,	,,	,,	,,	,,	கறுப்பு, சாம்பல்	,,
8.	,,	,,	,,	ஒழுங்கானது	,,	நீலம், சாம்பல், பச்சை, சிவப்பு	,,
9.	படிகத்தன்மை அற்றது	,,	,,	குழிந்தது	5.5-6.5	பால் வெண்மை, மஞ்சள்	,,

அட்டவணை 2.

வரிசை எண்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதி இயைபு
1.	கண்ணாடி	2.6	குவார்ட்ஸ்	SiO_2
2.	,,	2.6	செவ்வந்திக்கல்	,,
3.	,,	,,	சால்சிடொனி	,,
4.	,,	,,	அகேட்	,,
5.	கண்ணாடி, மெழுகு, பிசின்	,,	ஆனிக்ஸ்	,,
6.	கண்ணாடி, மெழுகு	,,	ஜாஸ்பர்	,,
7.	கண்ணாடி	,,	ஃபிளிண்ட்	,,
8.	,,	,,	செர்ட்	,,
9.	முத்து	1.9-2.3	ஓபல்	

இதில் செய்யப்பட்டன. இது சுண்ணப் பாறைகளில் கட்டி கட்டியாகப் பொதிந்திருக்கும்.

ஓபல். கூழ்நிலைச் சிலிக்கா மணிக்கல் வகை. பால் வெண்மை நிறமுடையது. மிளிர்வு தனிச் சிறப்பு உடையது. கொப்பரைப் பளிங்குடனும், ஃபிளிண்ட் கல்லுடனும் சேர்ந்தவாறு கிடைக்கிறது.

கிரைசோபிரேஸ். இது பச்சை மணிக்கல்லாகும். நிக்கல் ஆக்சைடு பச்சை நிறத்தை அளிக்கிறது.

ஆனிக்ஸ். இதில் இணை இணையாகக் கருநிற, வெள்ளைநிற வரிகள் மாறி மாறி இருக்கும். கார்னீலியான் என்பது சிவப்பு நிறமானது. இது பசால்ட் பாறைகளிடையே உள்ள பொந்துகளில் கசிந்து படிந்துள்ளது.

சிலிக்காவயக் கட்டை (silicified wood). இது சிவப்பு, பழுப்பு நிறமுடைய சால்சிடொனி வகையாகும்.

புலிக் கண். கல்நாரிலிருந்து குவார்ட்சாக மாறும்போது அதன் இழைத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். பொய் வடிவம் (pseudomorphons) கொண்டிருக்கும்; பிளவு இல்லாதது.

பயன். அணிகலக்கல்லாகவும், கட்டட அணிக்கல்லாகவும், கண்ணாடி செய்வதிலும், உலோகவியலில் இளக்கியாகவும், ஒளியியல் பகுப்பு முறைக் கருவிகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. உப்புத்தாள், சவர்க்காரம் (soap), தாள் முதலியவற்றில் திணிப்பியாகவும் (filler) பயன்படுகிறது.

தோன்றுமிடம். பொதுவாக குவார்ட்ஸ், உருமாறிய பாறை, அனற்பாறை, படிவுப்பாறை முதலியவற்றில் காணப்படும். மேலும் கிரானைட், பெக்மடைட் போன்ற அமில அனற்பாறைகளிலும், நைஸ்களிலும், குவார்ட்சைட்டுகளிலும் காணப்படும். குவார்ட்ஸ் வகைகளும் பண்புகளும் அட்டவணைகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

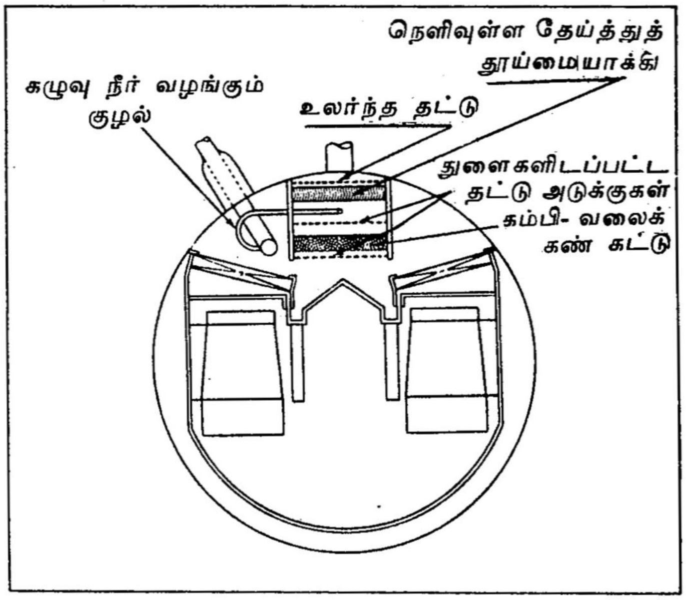
- ப. வெங்கட்ராமன்

சிலிக்கா நீக்கம்

கொதிகலன்-நீர் உப்பான சிலிக்காவை நீராவியிலிருந்து நீக்குவதற்கு, நீராவியைச் சுருக்கியுடன் கழுவும் முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

நீராவிக் கழுவுதல். சுழலி மாசுபடுதலைத் தவிர்ப்பதற்காகச் சிலிக்காவின் கொதிகலன்-நீர்ச் செறிவைக் குறைவாக வைத்திருக்க இயலாது. ஆகையால் இவ்வகை மாசுபடுதலை நீக்குவதற்கு நீராவிக் கழுவுதல் முறை பயன்படும்.

இம்முறையில் சுமையேற்றப்பட்ட சிலிக்கா (silica-laden), சுருக்கி அல்லது ஊட்டு நீர் போன்ற ஒத்த தூய கழுவித் தூய்மைப்படுத்தக்கூடிய நீருடன் தொடர்பு கொள்ளுமாறு வைக்கப்படும். பின், தூய நீரிலிருந்து சிலிக்கா எடுக்கப்படும். நீராவி உருள் கலனைப் (drum) படத்தில் காணலாம்.



படம். சுமையேற்றப்பட்ட சிலிக்கா-நீராவியைக் கழுவப் பயன்படும் நீராவி-உருள் கலன்

இந்த உருள் கலனில் மையத்திலிருந்து புற நோக்கிச் செல்லுகின்ற முதன்மை எந்திரப் பிரிப்பான்களும் தேய்த்துத் தூய்மையாக்கும் கருவிகளும் உள்ளன. முதன்மைப் பிரிப்பான்களிலிருந்து வெளியேறும் நீராவி, ஒரு நீராவிக் கழுவியை (steam washer) நோக்கிப் பாயும். இந்த நீராவிக்கழுவி உருள் கலனின் மேல் இருக்கும். கழுவி, உருள் கலனின் நீளத்திற்குச் சமமான ஒரு செவ்வகத் தூணைக் (column) கொண்டிருக்கும். துளைகளிடப்பட்ட தட்டின் (perforated plate) வழியே நீராவி செங்குத்தாக மேலே செல்லும். பின் ஒரு துருப்பிடிக்காத எஃகு கம்பி வலைக்கண் கட்டின் (pack) வழியே சென்று, பின் மற்றொரு துளைகளிடப்பட்ட தட்டின் வழியே செல்லும்.

இறுதியாக, நெளிவுள்ள தேய்த்துத் தூய்மையாக்கும் பொருளினூடே செல்லும் கழுவுநீர், குழாய் முனை வழியே உருள் கலனில் நுழைந்து, பிறகு கீழ் நோக்கிக் கழுவி வழியே, நீராவிக்கு எதிர்த்திசையில் பாயும். துளைகளிடப்பட்ட தட்டின் வழியே செல்லும்

நீராவியின் திசைவேகம், ஒவ்வொரு தட்டின் மேலும் ஒரு கழுவு நீர்அடுக்கை உண்டாக்கும். கம்பி வலைக் கண், நீராவிக்கும் கழுவு நீருக்கும் நெருங்கிய தொடர்பை உண்டாக்குவதற்காக மிகுதியான பரப் பளவைக் கொடுக்கும்.

- இரா. இந்து

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone, and Baumeister III, *Marks' Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சிலிக்கான்

இது ஒரு வேதித் தனிமம். குறியீடு Si; அணு எண் 14; அணு நிறை 28.086. சிலிக்கான் (silicon) புவியின் மேற்பரப்பில் மிக அதிகமாகக் காணப்படும் நேர்மின் னேற்றமுடைய தனிமமாகும். தெளிவான உலோகப் பளபளப்பு இருந்தபோதும், இது உலோகப் போலி யாகவே (metalloid) வரையறை செய்யப்படுகிறது. வைரத்தின் படிகக் கூண்டு வடிவத்தைப் போலவே இது படிக உருவைப் பெற்றுள்ளது. இதன் ஒப்ப டர்த்தி 20°C இல் 2.42; உருகுநிலை 1420°C; கொதி நிலை 3280°C. இது பொதுவாக நான்கு இணைதிறன்களைப் பெற்றிருப்பினும் சில சேர்மங் களில் இரண்டு இணைதிறன்களையும் பெற்றுள்ளது. வேதிப் பண்புகளில் இது நேர்மின்னேற்றம் பெற்றி ருப்பது உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. இது தவிர அணைவு எண் ஐந்து, ஆறு உள்ள சிலிக்கான் சேர்மங் களும் அறியப்பட்டுள்ளன.

பயன்கள். தூய்மையற்ற சிலிக்கானும், அதன் உலோக இடைச் சேர்மங்களும் (intermetallic compounds) பொதுவாக அலுமினியம், மக்னீசியம், தாமிரம் முதலிய உலோகங்களுடன் கலந்து, வலிமையுள்ள உலோகக் கலவையைத் தருகின்றன. 98-99% தூய்மையுடைய உலோகவியல் சிலிக்கான், கரிம சிலிக்கோன் சேர்மங்களையும், சிலிக்கோன் ரெசின்களையும், நீள்நெகிழிகளையும் (elastomers), எண்ணெய்களையும் தயாரிப்பதற்கான தொடக்கப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. மீத்தூய்மை சிலிக்கான், மின்னியல் துறையில் பயன்படுகிறது. இத்துறைக்குப் பயன்படும் சிலிக்கானில் ஒரு மில்லியனுக்கு 0.1 பகுதி என்ற அளவிலேயே கார்பன், ஆக்சிஜன் போன்ற கசடுகள் அனுமதிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் மின் தன்மையுள்ள தனிமங்களின் கசடு மில்லியனுக்கு 0.1 என்ற அளவிலேயே அனுமதிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு மீத்தூய்மையில் இருப்பதாலும் நிறைவான அமைப் பைப் பெற்ற படிகமாக இருப்பதாலும், சிலிக்கான் படிகங்கள் எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விளைவில் (x - ray diffraction) அடிப்படைத் தரம் நிர்ணயம் செய்யப் (calibration) பயன்படுகின்றன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

குறை கடத்திகளின் வடிவமைப்பு மிகச் சிறியதாக மாறி வந்த போதும் தொழில் முறை யில் மின்னியல் தரம் உள்ள சிலிக்கானின் தேவை, 1970 முதலாகவே படிப்படியாக உயர்ந்து வருகிறது. எனினும் மின்னியல் தர சிலிக்கானின் தயாரிப்பு பெருமளவில் உயர்ந்து வருவதால், அதன் விலை பன்மடங்கு வீழ்ச்சி அடைந்துள்ளது.

சூரிய ஒளியை நேரடியாக மின்னாற்றலாக மாற்றும் ஒளிவோல்ட்டா மின்கலங்களில் (photo - voltaic cells) மின்னியல் தர சிலிக்கான் தகடுகள் பயன்படுகின்றன. சிலிக்கோன் நெகிழிகளால் (plastics) மூடப்பட்ட மின் தொடர்புகள் நீண்ட நாள் பயன்தரக் கூடியவை. குறை கடத்திகள் பயன் படுத்தும் தொழில்களில் மிக நுண்ணிய கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமாக அவற்றின் தயாரிப்பும் விலையும் பெரிதும் குறைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இம்முறையில் நுண்ணிய கருவிகளைப் பயன்படுத்தி, ஒளி மின்கலங்களில் மின்னாற்றலைப் பெற இயலாது. ஏனெனில் சூரிய ஆற்றல் பரவும் (diffuse) தன்மை உடையதாகக் காணப்படுகிறது. இதற்காகப் பொருத் தமான ஒளியியல் அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தி அதிக அளவு சூரிய ஆற்றலை ஒரு சிறு பரப்பில் விழச் செய்து மின்னாற்றலை மிகுதியாகப் பெறலாம். இவ்வாறு பரப்பைக் குறைப்பதன் மூலம் ஒளி மின்னழுத்தக் கலத்தில் பெறப்படும் மின்சாரத்தின் அளவைப் போதுமான நிலையில் வைத்துக் கொள்ள லாம். ஆனால் இங்கு, ஒளியியல் துணைக் கருவிகளின் விலை, குளிர்ச்சியைத் தரும் அமைப்புக்கான செலவு

முதலியவற்றைக் கவனமாகக் குறைத்திடல் வேண்டும். சரியான முறையில் அமைப்பு குளிர்விக்கப்படவில்லை எனில் வெப்பநிலை உயரும்போது சிலிக்கான் ஒளி மின் கலங்களின் செயல் திறன் குறைகிறது. சாதாரணமாக 20°C இல் புவியின் மேற்பரப்பில் காற்றின் நிறை பூஜ்யமாக (air mass zero) இருக்கும்போது சிலிக்கான் ஒளி மின்கலத்தில், மின்னாற்றல் மாற்றுந்திறன் 28% ஆகும். தொழில் முறையில் பயன்படும் மின்கலங்களில் 15% மாற்றமே நடைபெறுகிறது. இதன் உச்ச விலையால் சிலிக்கான் ஒளி வோல்ட்டா மின் கலங்கள் விண்வெளிக் கலங்களிலும் தானியங்கு அமைப்புகளிலுமே (remote instalations) பயன்படுகின்றன.

சிலிக்கான் ஒளி வோல்ட்டா மின் கலங்களின் விலையைக் குறைக்கப் பல முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. ஆனால் ஒவ்வொரு முயற்சியிலும், ஏதேனும் ஒரு வழியில் சிலிக்கான் ஒளிமின் கலத்தில் மின்னாற்றல் தோற்றுவிக்கும் திறன் குறைகிறது. குறை கடத்திகளில் பயன்படும் தரமுடைய சிலிகான். பல்படிக அமைப்புச் சிலிக்கான் (polycrystalline silica) தகடுகள், படிக உருவற்ற சிலிக்கான் - ஹைட்ரஜன் படலம் முதலியன விலை குறைவான, பயனுள்ள சிலிக்கான் பொருள்கள் ஆகும்.

பெருமளவில் மட்பாண்டத் தொழிலில் பயன்படும் சிலிக்கான் டைஆக்சைடு தனிமச்சிலிக்காவைத் தயாரிக்கவும், சிலிக்கான் கார்பைடு தயாரிக்கவும் மூலப்பொருளாகப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. குறிப்பிடத்தக்க அளவு சிலிக்கான் படிகங்கள் வானொலியில் அதிர்வு எண்களைக் கட்டுப்படுத்த பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மிக நுட்பமாகக் காலத்தைக் காட்டும் மின்னியல் கைக்கடிகாரங்களில் குவார்ட்ஸ் படிகங்களே காணப்படுகின்றன. இக்கடிகாரங்களில் சிலேன் இணைப்புக் காரணிகள் (silane coupling agents) கண்ணாடியுடன் மின்சுற்றுப் பலகையை ஒட்டப் பயன்படும். மேலும் சில கடிகாரங்கள் சிலிக்கான் சூரிய மின்கலங்களைப் பயன்படுத்தி, சூரிய ஆற்றலில் இயங்குமாறு அமைந்துள்ளன.

உருக்கப்பட்ட குவார்ட்சும், மணலுமே சிலிக்கா கண்ணாடியாக உருவெடுக்கின்றன. இவ்வகைக் கண்ணாடிகள் வேதி ஆய்வுக் கூடங்களில் பெரும் பயன் உடையவை; மின்கடத்தாப் பொருள்களைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. சிலிக்காவும், நீரும் கலந்த பால்மம் பூச்சுப் பொருளாகப் (coating agent) பயன்படுகிறது. சில கரிம குளேரோசிலேன்களில் (எ-டு: CH_3SiHCl_2) சிலிக்கான்-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புக் காணப்படுகிறது. இவை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனெனில் இவற்றை எளிதில் சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பிகளாக மாற்றலாம். இப்பல்லுறுப்பிகளில் வினை வலிமைமிக்க சிலேன் தொகுதிகள் இருக்கும். இவ்வகைச் சிலிக்கோன்கள், பொருள்களுக்கு நீரை விலக்கும் தன்மையை அளிக்கின்றன.

கரிம குளோரோ சிலேன்கள் சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பிகள் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இப்பல்லுறுப்பி ரெசின் போன்றது; பாகுத் தன்மை மிக்க நீர்மங்கள். இவ்வகைச் சிலிக்கோன்கள் மின் கடத்தாப் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. நீர் ஒட்டாத ஆடைகள் செய்யவும் நீர்ம அழுத்திகளில் பயன்படும் நீர்மமாகவும், பூச்சு, உயவுப் பொருள், மணப்பொருள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. உயர்வகை வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிப்பால். பயன்படும் தூய சிலிக்கான் தயாரிப்பதற்கு சிலிக்கேட் எஸ்ட்டர்கள் பயன்படுகின்றன.

பண்புகள். இயற்கையில் கிடைக்கும் சிலிக்கானில் 92. 2%, அணு நிறை எண் 28 உள்ள ஐசோடோப்பே காணப்படுகிறது. 4.7% இல் சிலிக்கான்-29 காணப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள 3.1% இல் சிலிக்கான்-30 காணப்படுகிறது. இது போன்ற நிலைத்தன்மைமிக்க, இயற்கையில் கிடைக்கும் ஐசோடோப்புகள் தவிர, அணு நிறை எண் 25, 26, 27, 31, 32 உள்ள செயற்கைக் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. புரோட்டானின் எண்ணிக்கையும், நியூட்ரானின் எண்ணிக்கையும் இரட்டை இரட்டையாக அமைவதால்தான் அணுவின் நிலைத்தன்மை மிகுதியாக உள்ளது என்ற கருதுகோள் மட்டுமே சிலிக்கான்-28 இன் நிலைத்தன்மையை விளக்கப் போதுமானதாக இல்லை. இது தவிர வேறு ஏதேனும் அடிப்படைக் கொள்கை இந்த ஐசோடோப்பின் மிக அதிகமான நிலைத்தன்மையை விளக்கத் தேவைப்படும்.

தனிம சிலிக்கான், உலோகப் போலி போன்ற இயற்பியல் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. IV-A தொகுதியில் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் இடம் பெற்றுள்ளமையால், இதற்குக் கீழ் உள்ள தனிமமான ஜெர்மனியத்தின் பண்புகளை ஒத்துள்ளது. ஓரளவு V ஆம் தொகுதித் தனிமமான ஆர்செனிக் பண்புகளையும், மூலைவிட்டத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ள போரானின் பண்புகளையும் ஒத்துள்ளது. இது உலோகப் போலி எனினும் இதன் கடந்துந்திறன், குறைகடத்துந்திறனே ஆகும். ஏனெனில் வெப்பநிலை உயரும்போது கடந்துந்திறன் உயர்வதைக் காணலாம். தூய நிலையில் சிலிக்கான் ஓர் உள்ளார்ந்த குறை கடத்தி (intrinsic semiconductor) ஆகும்; எனினும் குறை கடந்துந்திறன் பெருமளவில், குறிப்பிட்ட கசடுகளைச் சேர்ப்பதால் உயருகிறது.

போரான் போன்ற IIIஆம் தொகுதித் தனிமத்தைக் கசடாகச் சேர்க்கும்போது எலெக்ட்ரான் குறை அணு என்பதால், படிக அமைப்பில் எலெக்ட்ரான் வெற்றிடங்கள் அல்லது குழிகள் தோன்றி, p-வகைச் சிலிக்கான் குறைகடத்தியைத் தருகிறது. இது போல் தூய சிலிக்கானில் V ஆம் தொகுதித் தனிமங்களைக் கசடுகளாகச் சேர்க்கும்போது கடத்துந்திறன் அதிகரிக்கிறது. இவ்வகைக் கடத்திகளில்

அட்டவணை 1

சிலிக்கான், கார்பன் மற்றும் ஜெர்மேனியச் சேர்மங்களில் உருவாகும் வெப்ப அளவுகள்

கார்பன் சேர்மங்கள்	கிலோ கலோரி/ மோல்	சிலிக்கான் சேர்மங்கள்	கி.கலோரி மோல்	ஜெர்மேனியச் சேர்மங்கள்	கி.கலோரி / மோல்
CO_2 வளிமம்	94.4	SiO_2 திண்மம்	201.3	GeO_2 திண்மம் (அறுகோண வடிவம்)	132.6
		SiC	1.43	(கார்பைடு உண்டாவதில்லை)	
CH_4 வளிமம்	17.9	SiH_4 வளிமம்	11.9	GeH_4 வளிமம்	-21
CI_4	— 50 (தோராயமாக)	SiI_4 திண்மம்	27.7	GeI_4	+42
CBr_4 வளிமம்	12.0	$SiBr_4$ நீர்மம்	91.5	$GeBr_4$	130
CCl_4 நீர்மம்	33.3	$SiCl_4$ நீர்மம்	149.1	$GeCl_4$ நீர்மம்	284
CF_4 வளிமம்	162.5	SiF_4 வளிமம்	361.3	GeF_4	–

எலெக்ட்ரான் மிகுதியாக உள்ளமையால் கடத்துந் திறனுக்கு எலெக்ட்ரான் காரணமாக அமையும். எனவே, இவ்வகைத் திண்மக் கரைசல்கள் n-வகைச் சிலிக்கான் குறைகடத்திகளைத் தருகின்றன.

வேதி வினைகளைப் பொறுத்தவரை சிலிக்கான், உலோகங்கள் போலச் செயல்படுகிறது. பாலிங் அளவுகோலில் இதன் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் (electronegativity) 1.8 அலகுகள் ஆகும். இதன் sp^3 இனக்கலப்பு நிலைகளை ஆயும்போது, இத்தனிமம் வெள்ளீயத்தைப் போன்ற நேர்மின் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது; குறிப்பாக ஜெர்மேனியம் அல்லது காரீயத்தைவிட அதிக நேர்மின்னேற்றத்தைப் பெற்றுள்ளது. சிலிக்கான் நான்கு அலகுகள் நேர்மின்னேற்றம் உடைய, நேரயனிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களைத் தருவதுடன், பல சகபிணைப்புச் சேர்மங்களையும் தருகின்றது. இவை அனைத்திலும் சிலிக்கான் நேர்மின் சுமையே பெற்றுள்ளது. மிகச் சில சிலிசைடுகளில் மட்டுமே இத்தனிமம் எதிரயனியாக அமைகிறது. ஆக்சி அமிலங்களிலும், சில அணைவு எதிரயனிகளிலும் சிலிக்கான் நேர்மின் நிலையையே பெற்றுள்ளது. இதன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற வெப்பம் (heat of oxidation) மிக அதிகம். ஆகவே இயற்கையில் சிலிக்கான், ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த சிலிக்கான் டைஆக்சைடாகவும், சிலிக்கேட் தாதுக்களாகவும் காணப்படுகிறது. அட்டவணை 1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள உருவாதல் வெப்பத்திலிருந்து சிலிக்கானுக்கும், ஆக்சிஜன் மற்றும் ஹாலோஜன்களுக்கும் இடைப்பட்ட கவர்ச்சியை அறிந்து கொள்ளலாம். இவ்வட்டவணையில்சிலிக்கான்கார்பன் மற்றும் ஜெர்மானியத்தின் சேர்மங்களுடன் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளது.

தூய சிலிக்கான் அறை வெப்பநிலையில் விரைவாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து 1 nm பருமனுள்ள சிலிக்கா அடுக்கைத்தருகிறது. 650°Cஇல்முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. ஆனால் 1200°Cக்குக் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனேற்றம் குறிப்பிடத்தக்க விரைவு நிலையை அடைவதில்லை. 1200°C வரை தோன்றும் ஆக்சைடு விளைபொருள், பொடி உருவில் உள்ளது; ஆனால் இதற்கு மேல் உள்ள வெப்பநிலையில் டிரைடோமைட் அல்லது கிரிஸ்டோபலைட் போன்ற படிக உருவைப் பெறுகிறது. 1600°Cக்கு மேல் ஆவி நிலையை அடைகிறது. பொதுவாக, சிலிக்கான் குறைகடத்தி அமைப்புகளில் 1100-1300°C இல் கவனமாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பாதுகாப்பான சிலிக்கா அடுக்கை ஏற்படுத்துகின்றனர்.

இத்தனிமத்தின் படிகங்கள் எந்த ஒரு தனித்த, நீர்த்த அல்லது அடர் அமிலத்திலும் கரைவதில்லை; ஆனால் அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலமும் சேர்ந்த கலவையில் மெதுவாக இத்தனிமம் கரைந்து டைஆக்சைடாக மாறுகிறது. இந்த டைஆக்சைடு மேலும் கரைந்து டெட்ராஃபுளூரைடை உண்டாக்கும். குறை கடத்தி அமைப்புகளில் குறியீடுகளை அமைக்க ஹைட்ரோஃபுளூரிக்-நைட்ரிக் அமிலம் அல்லது ஹைட்ரோஃபுளூரிக் நைட்ரிக் - அசெட்டிக் அமிலக் கலவை பயன்படும்.

இத்தனிமத்தின் படிகம் மெதுவாக அடர் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கலவையில் கரைகிறது. இச்செயலின்போது ஹைட்ரஜன் வளிமம் வெளியேறுவதுடன் கார சிலிக்கேட் கரைசல் கிடைக்கிறது. சிலிக்கான் சேர்மங்களை அதன் உருகுநிலைக்குக் கீழான வெப்பநிலையில் ஒடுக்கிப் பெறப்பட்ட சிலிக்கான் உலோகம் மேற்காணும் காரணிகளுடன் முனைப்பாக வினை புரியும். பல வரிசையான ஹைட்ரைடுகள் காணப்படுகின்றன. பல ஹாலோஜன்களும், ஆக்சிஜன் உள்ள சேர்மங்களும் உள்ளன. இவை அயனிப் பண்புகளையும், சக பிணைப்புப் பண்புகளையும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் விதம். பல்வேறு வடிவங்களில் சிலிக்கான் டைஆக்சைடாகவும், எண்ணற்ற சிலிக்கேட் வகைகளாகவும் சிலிக்கான் இயற்கையில் காணப்படுகிறது. ஆக்சிஜனை அடுத்து மிக அதிக அளவில் புவியின் மேற்பரப்பில் இது காணப்படுகிறது. புவிமுகட்டில் காணப்படும் திண்மமாக 27.7% உள்ளது. இதைவிட அதிகமாக ஆக்சிஜன் 46.6% ஆகவும், சிலிக்கானைவிடக் குறைவாக அலுமினியம் 8.13% ஆகவும் காணப்படும். கார்பனேட் மற்றும் பாஸ்ஃபேட் பாறைகளைத் தவிர, புவியின் பரப்பில் காணப்படும் திண்மப் பொருள்கள் அனைத்தும் சிலிக்கானை ஒரு பகுதியாகக் கொண்டவையே. இவ்வாறு பெருமளவில் கிடைப்பதாலேயே, தொழில் துறைகளில் மூலப்பொருளாக இந்தப் பயன்படுத்தும் ஆய்வுகள் பெருகி வருகின்றன.

தயாரிப்பு. உச்ச வெப்பநிலையில், பொட்டாசியம் ஃபுளூவோ சிலிக்கேட் உப்பை, பொட்டாசியத்தால் ஒடுக்கிப் பெறப்பட்ட விளைபொருளில் உள்ள பொட்டாசியம் ஃபுளூரைடை நீரினால் கழுவி நீக்குவதன் மூலமாக உலோக சிலிக்கான் ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதைவிட எளிய முறையில், நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட அல்லது வீழ்படிவாக்கப்பட்ட சிலிக்கான் டைஆக்சைடை, செஞ்சூடான நிலையில் மக்னீசியம் தூள் கொண்டு ஒடுக்கலாம். துணை விளைபொருளாகக் கிடைக்கும் மக்னீசியம் ஆக்சைடை நீர்த்த அமிலத்தில் கரைத்து வடிகட்டிக் கழுவினால் பழுப்புநிறச் சிலிக்கான் பொடி கிடைக்கும். இவ்விரு முறைகளிலும் மீதூய்மையான சிலிக்கான் கிடைப்பதில்லை. வினைக்கு உட்படா வினைப்படு பொருள் கசடு கலந்தே காணப்படும். சிலிக்காவின் உருகுநிலைக்கு அதிகமான வெப்பநிலையில், இதன் ஆக்சைடைக் கார்பனுடன் கலந்து, மின் வெப்ப ஒடுக்கத்திற்கு உட்படுத்தி, சிலிக்கான் வணிக முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$$

குவார்ட்ஸ், மணல் முதலிய ஆக்சைடு தாதுக்களில் இரும்பு, அலுமினியம், டைட்டேனியம் முதலிய தனிமங்களின் ஆக்சைடுகள் கலந்து காணப்படுவதால் மேற்காணும் வினையில் 98% தூய்மையான சிலிக்கானே கிடைக்கிறது.

வணிக முறையிலான சிலிக்கான் தனிமத்தின் இயைபு அட்டவணை 2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2

தனிமம்	%
சிலிக்கான்	98.53
இரும்பு	0.56
அலுமினியம்	0.31
கால்சியம்	0.12
மாங்கனீஸ்	0.04
டைட்டேனியம்	0.02
பிற உலோகங்கள்	0.08
ஆக்சிஜன்	0.34

குறை கடத்திகளில் பயன்படுத்தும் தரமுடைய (ஒரு மில்லியனில் ஒரு பங்கிற்கும் குறைவான தூய்மையுடைய) சிலிக்கானைத் தயாரிக்க, மீதூய்மையான டிரைகுளோரோ சிலேன் அல்லது சிலிக்கான் குளோரைடை ஹைட்ரஜன் கொண்டு 1200°C இல் ஒடுக்க வேண்டும்.

முக்கிய சேர்மங்கள். கண்டறியப்பட்ட, நிலையாக உள்ள 96 தனிமங்களில் 64 உடன் சிலிக்கான் வினைப்பட்டுச் சேர்மங்களைத் தரும். ஏனைய 18 தனிமங்களுடன் சிலிசைடுகளைத் தருவதாகக் கருதலாம். உலோகச் சிலிசைடுகள் உலோகவியலில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஹாலோஜன்கள், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் மற்றும் கந்தகத்துடன் பயனுள்ள பல சேர்மங்களைச் சிலிக்கான் தருகிறது. தவிர, பல கரிம-சிலிக்கான் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஹைட்ரைடுகள். சிலிக்கானின் ஹைட்ரைடுகள், சிலேன்கள் எனப்படும். SiH_4 என்பது மோனோசிலேன் என்றும் Si_2H_6 என்பது டைசிலேன் என்றும் பெயர் பெறுகின்றன. சிலிக்கான் அணுக்களுடன், ஆக்சிஜன் அணுக்கள் ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக அமைந்துள்ள சேர்மங்கள் சிலாக்சேன்கள் என்றும் நைட்ரஜன் அணுக்கள் அமைந்துள்ள சேர்மங்கள் சிலாஸேன் என்றும் கூறப்படும். சிலிக்காவின் பிற சகபிணைப்புச் சேர்மங்களின் பெயரிடுதல், கரிமச் சேர்மங்களின் பெயரிடுதல் போன்றே அமையும். இவ்வாறாக, $(C_2H_5)_3SiOH$ என்பது டிரைஎத்தில் சிலேனால் என்றும்,

அட்டவணை 3

சிலிக்கானின் ஹைட்ரைடுகளும் அதன் பெறுதிகளும்			
பெயர்	வாய்பாடு	உருகுநிலை°C	கொதிநிலை°C
மோனோசிலேன்	SiH_4	-185	-112
டைசிலேன்	Si_2H_6	-133	-14.5
டிரைசிலேன்	Si_3H_8	-117	52.9
டெட்ராசிலேன்	Si_4H_{10}	-90 தோராயமாக	109 தோராயமாக
குளோரோசிலேன்	SiH_3Cl	-118	-30.4
டைகுளோரோசிலேன்	SiH_2Cl_2	-122	8.3
டிரைகுளோரோசிலேன்	$SiHCl_3$	-127	31.8
புரோமோசிலேன்	SiH_3Br	-94	1.9
டைபுரோமோசிலேன்	SiH_2Br_2	-70.1	66 (தோராயமாக)
டிரைபுரோமோசிலேன்	$SiHBr_3$	-73.5	111.8
அயோடோசிலேன்	SiH_3I		45.4
டைஅயோடோசிலேன்	SiH_2I_2	-1.0	149.5
டிரைஅயோடோசிலேன்	$SiHI_3$	8	220
டைசிலாக்சேன்	$H_3SiOSiH_3$	-144	- 15.2

$[(CH_3)_2SiO]_4$ என்பது ஆக்ட்டா மெத்தில் சைக்ளோ டெட்ராசிலாக்சேன் என்றும், $C_6H_5SiCl_3$ என்பது ஃபினைல் டிரைகுளோரோ சிலேன் என்றும், CH_3SiHCl_2 என்பது மெத்தில் டைகுளோரோசிலேன் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

ஆல்ஃபிரட் ஸ்டாக் என்பாரால் ஹைட்ரைடுகள் முதன்முதலில் முழுமையாக ஆராயப்பட்டன. சிலிக்காவுடன், அதிக அளவு மக்னீசியத்தைக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வினைப்படுத்திக் கிடைத்த மக்னீசியம் சிலிசைடுடன், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அல்லது பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதன் மூலமாக வரிசையாகப் பல சிலேன்களைத் தயாரித்தார். இவர் தாயாரித்த சிலேன்கள் அட்டவணை 3இல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன. இச்சேர்மங்கள் அந்தந்தக் குளோரைடு வழிச் சேர்மங்களை லித்தியம், அலுமினியம் ஹைட்ரைடு கொண்டு ஈதர் கரைசலில் ஒடுக்குவதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

$$2Si_2Cl_6 + 3LiAlH_4 \longrightarrow 2Si_2H_6 + 3LiCl + 3AlCl_3$$

கிடைக்கும் விளைபொருளை, பொருத்தமாக அமைக்கப்பட்ட வெற்றிடம் உள்ள அமைப்புகளைப் பயன்படுத்திச் சேகரித்தல் வேண்டும். ஏனெனில் சிலேன்கள் எளிதில் காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்றமடையும். மேலும் மிக விரைவில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் அல்லது காற்றுடன் கலந்து வெடிகலவையைத் தரும். அனைத்தும் மிக எளிதாக நுண்ணளவு ஹைட்ராக்சில் அல்லது நீருடன் விரைந்து வினைப்பட்டு, ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்தி சிலிசிக் அமிலத்தைத் தரும். மேலும் இச்சிதைவு வினை பல்வேறு கனிம மற்றும் கரிமக் காரங்களால் தூண்டப்படும். இவ்வடிப்படையே ஒரு சேர்மத்திலுள்ள சிலிக்கான்-ஹைட்ரஜன் நேரடிப் பிணைப்பைத் துல்லியமாக அளக்கும் அளவறி செயல் முறையைத் தருகிறது.

சிலேன்கள் நீரால் பகுக்கப்படும் வினையில் ஹைட்ராக்சில் அயனி சிலிக்கான் அணுவுடன் ஈதல்

பிணைப்பின் மூலம் தொடர்பை ஏற்படுத்தி, ஒரு ஹைட்ரைடு அயனியை இழக்கிறது. இவ்வயனி நீர் மூலக்கூறில் உள்ள புரோட்டான் ஒன்றுடன் இணைந்து ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறாக வெளியேறு கிறது. இவ்வழிமுறையே சிலிக்கான் - ஹாலோஜன் நீராற் பகுப்பு வினைகளிலும் நடைபெறுகிறது. இங்கு ஹாலோஜன்களின் எதிரயனி வெளியேற்றப்படுகிறது. (குளோரைடு, புரோமைடு அல்லது அயோடைடு). இவ்வயனி நீர் மூலக்கூறில் உள்ள ஒரு புரோட்டா னுடன் இணைந்து ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளை வெளியிடுகிறது. மேலும் ஹைட்ராக்சில் அயனி ஈதல் பிணைப்பால் இணைவது போல, நீர் மூலக்கூறு சிலிக்க னுடன் இணைய முடியும். இச்செயல், கார்பன் அணுவில் நடைபெறுவதில்லை. சிலிக்கானில் வெற் றிடd-ஆர்பிட்டால் இருப்பதால், அதன் உதவியால் ஈதல் பிணைப்புத் தோன்ற முடிகிறது. கார்பனில் இவ் வகை d-ஆர்பிட்டால் இல்லாமையால், தன் அணைவு எண்ணை நான்குக்கு அதிகமாக்க இயலுவதில்லை.

உயர் வெப்பநிலையில் சிலிக்கான் ஹைட்ரைடுகள் சிதைந்து, ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துவதுடன், மென்மையான பழுப்புநிறச் சிலிக்கான் படிவுகளையும் தரும். மிக நிலைத்த ஹைட்ரைடு மோனோசிலேன் 500°C இல் விரைந்து சிதைகிறது; 250°C இல் மெதுவாக, ஆனால் குறிப்பிடத்தக்க அளவு சிதை வடையும். வளிம நிலைச் சிலேன் வினைகள் குறை வாகவே காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் வெப்பநிலை உயரும்போது, சிதைதல், இரட்டைப் பிணைப்புடன் சேர்க்கை வினை போன்றவை நிகழ்கின்றன. உயர் வெப்பநிலை அல்லது வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையில் இயங்கு உறுப்புகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. மோனோசிலேன், எத்திலீனுடன் அறை வெப்பநிலை அல்லது புறஊதாக் கதிர்கள் முன்னிலையில் எத்தில்சிலேனை உண்டாக்குகிறது.

$$SiH_4 + CH_2 = CH_2 \rightarrow C_2H_5SiH_3$$

இவ்வகை வினைகள் சிலிக்கான்-ஹைட்ரஜன் பிணைப் புள்ள சேர்மம் ஒன்று அல்க்கீன் அல்லது அல்க்கை னுடன் பொருத்தமான செறிவு வெப்பநிலையில் வினையூக்கி முன்னிலையில் வினைப்பட்டுக் கரிமச் சிலேன்களைத் தரும். இவ்வழியாகவே கரிமச் சிலேன் சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

சிலேன்கள் மிக விரைவாக ஆக்சிஜனேற்ற மடையும் அல்லது ஹாலோஜன்களுடன் வெடிக்கும். ஆனால் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளை, அலுமினியம் ஹாலைடு முன்னிலையில் பயன்படுத்தி ஹாலோஜ னேற்ற வினையைக் கட்டுப்பாட்டுடன் நடத்தலாம். செறிவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் ஹாலோஜன் பதிலீட்டு வினையைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நன்கு அறியப்பட்ட, சிலிக்காகுளோரோஃபார்ம் ($SiHCl_3$) என்ற ஹாலோஜன் பதிலீட்டு ஹைட்ரைடு, சிலிக்கான் தனிமத்துடன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடை வினைப்படுத்திப் பெறப்படும். இதன் கொதிநிலை 31.8°C என்பதால், டெட்ரா குளோரைடு, குளோ ரோசிலேன்களிலிருந்து வாலை வடிப்பதின் மூலம் இதைப் பிரித்து விடலாம். இது சிலிக்கான்-ஹைட் ரஜன் பிணைப்பு, சிலிக்கான்-குளோரின் பிணைப்பு ஆகியவற்றின் வினைகளைப் பெற்றுள்ளது. ஒலிஃ பீன்கள், அரோமாட்டிக் கரிமச் சேர்மங்களுடன் இது வினை புரிவதின் மூலமாக, கரிம டிரைகுளோரோ சிலேன்களைத் தருகிறது.

சிலிக்கான் கார்பைடு. சிலிக்கானை அதிக அளவு கார்பனுடன் சேர்த்து, ஏற்ற சூழ்நிலையில் ஒடுக்கி னால் சிலிக்கான் கார்பைடு கிடைக்கும். இதன் வாய்பாடு SiC. இது பல படிக வடிவங்களில் தோன்றியபோதும், கன சதுர வைர வடிவில் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வடிவில் படிகத்தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 0.435nm ஆகும். தூய ஆல்ஃபா வடிவில் பச்சை நிறம் உடையது. வணிகத்தில் கருமை நிறத்தில் விற்கப்படும் இது கார் போரண்டம் எனப்படும். 1000°C க்குக் கீழ், இது காற்றினால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவ தில்லை. எனவே இவ்வெப்பநிலை வரை தன் வலிமையை இழப்பதில்லை. இக்காரணத்தால் மட்பாண்டத் தொழில் உலைகளின் கட்டுமானப் பொருளாக இது விரும்பப்படுகிறது. இதன் கடினத் தன்மை 9க்கும் (மோ அளவில்) அதிகம். எனவே பெருமளவில் உறைகல்லாகப் பயன்படுகிறது.

2830°C இல் 35 வளிம மண்டல அழுத்தத்தில் இது உருகுகிறது. மீதூய்மையான சிலிக்கான் கார் பைடு, அல்க்கைல் குளோரோசிலேன்களை 1100-1400°C வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் கொண்டு ஒடுக்குவதன் மூலமாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. சூடான இக்கார்பைடு குளோரினுடன் வினைப்பட்டுக் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடும், சிலிக்கான் டெட்ரா குளோரைடும் கலந்த கலவையைத் தருகிறது. டெட்ராமெத்தில் சிலேனில் சிலிக்கான்-கார்பன் பிணைப்பாற்றல் 72 கி. கலோரி/மோல் ஆகும்.

சிலிக்கான் ஹாலோஜன். சிலிக்கான் டெட்ரா குளோரைடு ($SiCl_4$) நன்கு அறியப்பட்ட சிலிக்காவின் ஒற்றைச் சகபிணைப்பு மூலக்கூறு ஆகும். வணிக முறையில் எளிதில் கிடைக்கிறது. தனிம சிலிக்கானைக் குளோரினேற்றம் செய்தோ சிலிக்காவும் நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட கார்பனும் சேர்ந்த கலவையுடன் குளோரினை வினைப்படுத்தியோ, சிலிக்கான் கார்பைடைக் குளோரினேற்றம் செய்தோ இதைத் தயாரிக்கலாம். எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம் ஈரக் காற்றில் புகைந்து சிலிக்காவையும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும் தரும். இப்பகுப்பு வினை யின் மூலமாகவே, கார்பன் டெட்ராகுளோரைடை இதிலிருந்து வேறுபடுத்த முடிகிறது. இம்முறையில் கிடைக்கும் சிலிக்கா மீநுண்துகள்களால் ஆனது.

அட்டவணை 4

சிலிக்காவின் ஹாலோஜன்			
பெயர்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை°C
டெட்ராஃபுளுரோசிலேன்	SiF_4	-95.7	-65 (1810 மி.மீ.)
டெட்ராகுளோரோசிலேன்	$SiCl_4$	-70	57.6
டெட்ராபுராமோசிலேன்	$SiBr_4$	5	153
டெட்ரா அயோடோசிலேன்	SiI_4	121	290
ஹெக்சா குளோரோடைசிலேன்	Si_2Cl_6	—	147
ஆக்டாகுளோரோ டிரைசிலேன்	Si_3Cl_8	—	216
டெக்காகுளோரோ டெட்ராசிலேன்	Si_4Cl_{10}	—	150 (15 மி.மீ)
ஹெக்சாபுரோமோடைசிலேன்	Si_2Br_6	95	265
ஹெக்சாபுஃபுளுரோடைசிலாக்சேன்	Si_2OF_6	-47.8	-23.3
ஹெக்சாகுளோரோடைசிலாக்சேன்	Si_2OCl_6	-28.1	137
ஹெக்சாபுரோமோடைசிலாக்சேன்	Si_2OBr_6	27.9	118 (15 மி.மீ)

எனவே மிகப் பெரும் பரப்பளவைப் பெற்றுள்ளமையால் கரிமக் கரைசல்களிலும், சிலிக்கோன் ரப்பர்களிலும் நிரப்பியாகப் (filler) பயன்படுகிறது. இது ஆல்கஹால்கள் மற்றும் கிளைக்காலுடன் எளிதில் வினைப்பட்டு, ஈதர் வகைச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் இச்சேர்மங்கள் சிலிசிக் அமிலத்தில் எஸ்ட்டர்களாகவும் கருதப்படும். இது கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள், துத்தநாகம், லித்தியம், அல்க்கைல்களுடன் வினைப்பட்டு, கரிமச் சிலிக்கான் வழிச் சேர்மங்களைத் தருகிறது.

சில சிலிக்கான் ஹாலோஜன்களும் அவற்றின் பண்புகளும் அட்டவணை 4இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. சிலிக்காவின் சில அயோடைடுகள் மட்டுமே சிதைந்து அயோடினை வெளியேற்றுகின்றன. ஆனால், பொதுவாக இவை சிலிக்கான்-ஹாலோஜன் பிணைப்பை உறுதிப்படுத்தும் வினைகளைப் பெற்றுள்ளன. சிலிக்கான் டெட்ராஃபுளுரைடு என்ற சேர்மம் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு H_2SiF_6 என்ற ஃபுளுரோ சிலிசிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. இவ்வமிலம் ஃபுளுரோசிலிகேட் என்ற வரிசை உப்பைத் தருகிறது. குளோரைடுகள், புரோமைடுகள், அயோடைடுகள் இவ்வகை அணைவு அமிலங்களைத் தருவதில்லை. இடுக்கி இணைப்புச் சேர்மங்களில் இரு இடுக்கிகளை உடைய ஈந்தணைவிகளைப் பெற்றுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களில் சிலிக்கான், ஐந்து, ஆறு அணைவு எண்களைப் பெற்றுள்ளது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஹாலோஜன் அணுக்களைப் பெற்றுள்ள சிலிக்கான் சேர்மங்களும் உள்ளன. சயனைடு, சயனேட், ஐசோசயனேட், தயோசயனேட் முதலிய போலி ஹாலோஜன்களைக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களைச் சிலிக்கான் டெட்ரா குளோரைடுடன் அணுமாற்ற முறையில் எளிதில் தயாரிக்கலாம் அல்லது சிலிசால் டெட்ரா குளோரைடுடன் வெள்ளி சயனைடு, சயனேட், ஐசோசயனேட் முதலியவற்றை வினைப்படுத்தித் தயாரிக்கலாம்.

சிலிக்கான் நைட்ரைடு. தனிம சிலிக்கானை, நைட்ரஜன் வளிமத்துடன் 1300°C அல்லது அதற்கு மேலான வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்யும்போது Si_3N_4 என்ற இயல்புடைய சிலிக்கான் நைட்ரைடு கிடைக்கிறது. மோனோசிலேன் அல்லது சிலிகான் டெட்ரா குளோரைடுடன் அம்மோனியா வினைப்பட்டுக் கிடைக்கும் சேர்க்கை வினைப்பொருளை, வெப்பச் சிதைவுக்கு உட்படுத்தியும் சிலிக்கான் நைட்ரைடைப் பெறலாம். சிலிக்கா போன்று பலவடிவமைப்பைக் கொண்ட சிலிக்கான் இமைடு $Si(NH)_2$ என்ற இடைச் சேர்மத்தின் வழியாக இது கிடைக்கிறது. இது ஒரு மந்தமான சேர்மம் எனினும் உச்ச வெப்பநிலைகளில் கார்பனுடன் வினைப்பட்டுச் சிலிக்கான் கார்பைடைத் தருகிறது. உலைகளின் உட்பகுதிகளை அமைக்கப்

பயன்படும் இச்சேர்மத்தின் அடுக்குகள் மின் காப்புப் பொருளாகவும் பயன்படுகின்றன.

சிலிக்கான் ஆக்சைடுகள். குவார்ட்ஸ் என்று நன்கு அறியப்பட்ட படிகப்பொருளான சிலிக்கான் டைஆக்சைடு ஒரு முக்கியமான ஆக்சைடு ஆகும். செயற்கை வைரங்களாகவும் பல நிறங்களில் காணப் படுகின்றன. சிலிக்கா எனப்படும் இச்சேர்மம் 22 நிலைமைகளில் (phases) கண்டறியப்பட்டுள்ளது. 573°C இல் சாதாரண α-குவார்ட்ஸ், மீளும் தன்மை யுடைய அடர்த்தி குறைவான β-குவார்ட்ஸ் ஆக மாறுகிறது. 867°C இல் β-குவார்ட்ஸாகப் படிக வடிவில் மாற்றமடைந்து β டிரைடைமைட் ஆக மாறு கிறது. 1470°C இல் β-டிரைடைமைட் மூன்றாம் படிக வடிவமான β-கிரிஸ்டோபலைடாக மாற்றம் அடை கிறது. அனைத்து வடிவங்களும் அறை வெப்பநிலை யில் நிலைத்தன்மை மிக்கவை. ஒவ்வொரு வடிவமும் குறிப்பிட்ட உருகுநிலையைப் பெற்றுள்ளது. எனினும் சிலிக்கானின் உருகுநிலை என்று வழக்கமாகக் குறிப் பிடப்படும் 1723°C கிரிஸ்டோபலைட் உருகுநிலை யைக் குறிக்கும். மிக விரைவாக இவற்றை நீர்ம நிலையிலிருந்து குளிரச் செய்தால், சிலிக்கா கண்ணாடி கிடைக்கும். சிலிக்கா கண்ணாடி குறைந்த வெப்பப் பெருக்க எண்ணைப் பெற்றுள்ள பொருள். இதன் மின் கடத்துந்திறனும் மிகக் குறைவாகை யால் இது பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

தூய நல்லியல்புடைய குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் அரிதாகவே உள்ளன. இவ்வகை மின்னழுத்தப் படி கங்கள் (piezoelectric crystals) மின்னணுவியல் துறை யில் பெரிதும் பயன்டுவது முக்கிய காரணமாகும். தேவையின் காரணமாக நல்லியல்பு சிலிக்காவைத் தயாரிப்பது குறித்துப் பல ஆய்வுகள் மேற்கொள் ளப்பட்டுள்ளன. பல ஒற்றைப் படிகச் சிலிக்கான் டைஆக்சைடுகள் காணப்படுகின்றன. நீரேற்றம் பெற் றுள்ள படிகமான ஓப்பல் (opal) மிகையளவு நீரேற்றம் பெற்ற சிக்கிமுக்கிக்கல் (flint), ஓனிக்ஸ், அகேட் முதலியன இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

சிலிக்கான் மோனாக்சைடு ஒரு பழுப்பு நிறப் பொடி. 1400°Cக்கு மேல் நன்கு பொடி செய்யப் பட்ட சிலிக்காவுடன் சிலிக்கான் தனிமத்தைச் சேர்த்து, ஆக்சிஜன் இல்லாச் சூழ்நிலையில் வினைப் படுத்தி இதைத் தயாரிக்கலாம். SiO_2 உடன் ஒப்பிடும் போது இது மிக எளிதில் ஆவியாகும் சேர்மம். வில்லை கள், கண்ணாடிகள், எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி ஆகியவற்றில் ஒளித்தடுப்புப் பூச்சுகளை உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது. 1300°Cக்குக் கீழ் மோனாக்சைடு நிலைத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளதா என்பதைப் பற்றிய ஐயம் உள்ளது. கீழ்வெப்பநிலையில் சீர்மை யற்ற ஆக்சிஜனேற்ற-ஒடுக்க வினைக்குட்பட்டு, சிலிக் காவாகவும், தனிமச் சிலிக்கானாகவும் மாறுவதாகக் கருதப்படுகிறது. 300-400°C இல் ஹாலோஜன் வினைப்படுகிறது.

சல்ஃபைடுகள். மோனோ சல்ஃபைடுகளில் எதுவும் அறியப்படவில்லை. ஆனால் பன்னெடுங்காலமாகவே டைசல்ஃபைடு நன்கு அறியப்பட்டதாகும். இது SiS_4 என்ற நான்முகிகளை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கும் சங்கிலித்தொடர் அமைப்புடையது. சங்கிலித் தொடர் நீள்வாக்கில் எந்திரத்திறன் மிக்கது. ஆனால் எளிதில் பகுக்கப்பட்டு, சிலிக்காவையும், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடையும் தரும்.

சிலிசிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டர்கள். எத்தில் ஆல்க ஹாலுடன், சிலிக்கான் டெட்ராகுளோரைடு வினைப் பட்டு, எத்தில் சிலிக்கேட் என்ற நிறமற்ற, எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையும், இனிய மணமும் உடைய நீர் மத்தைத் தருகிறது. இதன் கொதிநிலை 168°C. இச் சேர்மத்தை மிகத் தூய்மையான நிலையில் வாலை வடித்துப் பெற முடியும் என்பதாலும், இதன் வினைப் படு பொருள்களில் காரம் கலக்கப்படவில்லை என்ப தாலும் அயனி, மாசு ஆகியன இல்லை என்பதாலும், சிலிக்கேட் ஒளிர்வான் (silicate phosphor) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இது தூய நீரினால் மிக மெதுவாகவே பகுப்படைந்து சிலிக்காவையும், எத்தனாலையும் தருகிறது. இப்பகுப்பு வினையை, பயன்படுத்தும் நீரின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் குறிப் பிட்ட நிலைக்குக் கட்டுப்படுத்த இயலும். இதன் விளைவாக எத்தில் ஃபுல்வி சிலிக்கேட்டுகள் கிடைக்கின்றன. இது வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

சிலிக்கான் டெட்ரா குளோரைடுடன் மெத்தனால் வினைப்பட்டு மெத்தில் சிலிகேட்டைத் தருகிறது. இது கற்பூரம் போன்ற மணமும், 121°C கொதிநிலையும் உடைய நீர்மம். இது எத்தில் சிலிக்கேட் போன்று பயனுடையதாக இருக்குமென்று எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் இது மிகவும் தீங்குறு சேர்மம். கருவிழிகளில் துளையை ஏற்படுத்திப் பார்வையை இழக்கச் செய்யும். இதே மெத்தில் சிலிக்கேட்டை நேரடியாக உயர் வெப்பநிலையில் மெத்தனாலுடன் சிலிக்கான் தனிமத்தை வினைப்படுத்தித் தயாரிக்கலாம். ஆனால் இங்கு ஹாலோஜன் சேர்மங்கள் எதுவும் பங்கு பெறுவ தில்லை. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மெத்தில் சிலிக்கேட், விலங்குகளைக் கொண்டு ஆய்வு செய்து பார்த்ததில் மேற்கூறிய ஆபத்தான விளைவை ஏற்படுத்தவில்லை. உயர் வகை அல்க்கைல் சிலிக் கேட்டுகளும் சில அரோமாட்டிக் சிலிக்கேட்டுகளும் வணிக முறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. வெப்பப் பரிமாற்ற அமைப்புகளில் பயன்படுகின் றன. அனைத்தும் வலிமிக்க அமிலங்கள் அல்லது காரங்கள் முன்னிலையில் பகுக்கப்படும்.

கரிமச் சேர்மங்கள். டெட்ரா அல்க்கைன்கள், டெட்ரா அரைல்கள், ஹாலோஜன்கள், ஹைட்ரைடு கள், கரிம சிலாக்சேன்கள் முதலியன முக்கியமான கரிம சிலிக்கான் வழிச் சேர்மங்கள் ஆகும்.

அட்டவணை-5

R_4Si வகையைச் சார்ந்த கரிம சிலிக்கான் சேர்மங்கள்			
சேர்மம்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C
டெட்ரா மெத்தில் சிலேன்	$(CH_3)_4Si$	α-99, β-102	26.5
டிரை மெத்தில் எத்தில் சிலேன்	$(CH_3)_3\ SiC_2H_5$	-	62
டைமெத்தில் டைஎத்தில் சிலேன்	$(CH_3)_2Si(C_2H_5)_2$	-	95.8
மெத்தில் டிரைஎத்தில் சிலேன்	$CH_3Si(C_2H_5)_2$	-	127
டெட்ரா எத்தில் சிலேன்	$(C_2H_5)_4Si$	-69	153
டைஎத்தில் டைஃபினைல் சிலேன்	$(C_2H_5)_2Si(C_6H_5)_2$	-	297

டெட்ரா அல்கைல்கள் மற்றும் டெட்ரா அரைல்கள். சிலிக்கான்-கார்பன் பிணைப்புள்ள கரிம சிலிக்கான் சேர்மங்கள் 1860ஆம் ஆண்டு முதலே நன்கு அறியப் பட்டச் சேர்மங்கள் ஆகும். இவை சிறந்த வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையும், ஆக்சிஜனேற்ற தடுப்புத் தன்மையும் பெற்றுள்ளன. இவற்றைத் தயாரிக்க கிரிக்னார்டு காரணிகள், துத்தநாக அல்க் கைல்கள், லித்தியம் அல்க்கைல்கள் போன்றவற்றுடன் சிலிக்கான் டெட்ராகுளோரைடை வினைப்படுத்தி, கிடைக்கும் விளைபொருள்களை நீராற்பகுத்தல் வேண்டும். முக்கியமான கரிம சிலிக்கான் சேர்மங்கள் அட்டவணை 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

கரிம சிலிக்கான் ஹாலோஜன்களும் ஹைட்ரைடு களும். சிலிக்கான் - குளோரின், சிலிக்கான் - ஹைட்ர ஜன் பிணைப்புகளையுடைய கரிம சிலிக்கான் சேர்மங் களைப் பயன்படுத்திப் பல சிலிக்கான் கரிமச் சேர்மங் களைத் தயாரிக்கலாம். எனவே இவை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். அல்க்கைல், அரைல் குளோரோ சிலேன்கள் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். சிலிக்கோன் பல்லுறுப்புகளைத் தயாரிக்க இடை நிலைச் சேர்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன. பொது வாக, கரிம சிலிக்கான் ஹாலோஜன் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க நன்குஅறியப்பட்ட கரிம உலோகச் சேர்மங் களான துத்தநாக அல்க்கைல், கிரிக்னார்டு காரணி லித்தியம் அல்க்கைல் இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றுடன், சிலிக்கான் ஹாலோஜன் சேர்மத்தை வினைப்படுத்த வேண்டும். பொதுவான வினை முறைவருமாறு:

$$SiX_4 + yRMgX \rightarrow R_ySiX_{4-y} + yMgX_2$$

$$Si_2X_6 + yRMgX \rightarrow R_ySi_2X_{6-y} + yMgX_2$$

இப்பதிலீட்டு வினையின் மூலமாக, ஆய்வுக் கூடங்களிலும் வணிக முறையில் கரிம சிலிக்கான் ஹாலோஜன் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எனினும் நேரடியாக அல்க்கைல் அல்லது அரைல் குளோரைடுகளுடன் தனிம சிலிக்கானை வினைப் படுத்துவதன் மூலமாகச் சில குறிப்பிட்ட கரிம சிலிக் கான் குளோரைடுகளைத் தயாரிக்கலாம். காட்டாக, மெத்தில் குளோரைடு தனிம சிலிக்கானுடன் 300°C வெப்பநிலையில் தாமிரப் பொடி வினையூக்கி உடனி ருக்க வினைப்பட்டு டைமெத்தில் டைகுளோரோ சிலேனைத் தருகிறது. இத்துடன் மெத்தில் டிரை குளோரோசிலேன், டிரைமெத்தில் குளோரோ சிலேன், மெத்தில் டைகுளோரோ சிலேன் போன்ற பல துணை விளைப்பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றை வாலைவடித்தலின் மூலமாகப் பிரித்துப் பெறலாம். இவற்றைப் பயன்படுத்தி, சிலிக்கோன் எண்ணெய்களும், ரெசின்களும், நீள் நெகிழிகளும் தயாரிக்கலாம்.

மெத்தில் குளோரைடைப் பெற மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடை வினைப் படுத்த வேண்டும். சிலிக்கானைப் பெறச் சிலிக்கா பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிலக்கரியும் நீரும் பயன் படுத்தப்பட்டு மெத்தில் ஆல்கஹால் தயாரிக்கப்படு கிறது. சிலிக்கா, நீர், நிலக்கரி இவையே பயன்மிகு சிலிக்கோன் சேர்மங்களுக்கு அடிப்படையான மூலப் பொருள்கள் ஆகும். இவ்வாறு ஃபினைல்குளோரோ சிலேன்களைத் தயாரிக்க குளோரோ பென்சீனுடன் தனிம சிலிக்கானை வினைப்படுத்த வேண்டும். வெள்ளி அல்லது தாமிர வினையூக்கிகள் முன்னிலையில் சுமார் 350-500°C வெப்பநிலை தேவை. இவ்வாறு பெறப் பட்ட ஃபினைல் குளோரோசிலேனுடன் மெத்தில் குளோரோசிலேனைக் கலந்து பகுப்பு வினைக்கு உட் படுத்தினால், மெத்தில்ஃபினைல் சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பிகள் கிடைக்கும். இப்பல்லுறுப்பிகள் ஆக்சிஜனேற்ற தன்மையை எதிர்க்கும் இயல்புமிக் கவை. சில கரிம குளோரோ சிலேன்கள் அட்ட வணை 6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை-6

சில கரிம குளோரோசிலேன்கள் $R_xSiCl_{(4-x)}$			
பெயர்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C
மெத்தில் டிரைகுளோரோசிலேன்	CH_3SiCl_3	-77.8	65.7
டைமெத்தில் டைகுளோரோசிலேன்	$(CH_3)_2SiCl_2$	-76.1	70.0
டிரைமெத்தில் குளோரோசிலேன்	$(CH_3)_3SiCl$	-57.7	57.3
மெத்தில் பினைல் டைகுளோரோசிலேன்	$CH_3(C_6H_5)SiCl_2$	-	205
எத்தில் டிரைகுளோரோசிலேன்	$C_2H_5SiCl_3$	-105.6	99.5
டை எத்தில் டைகுளோரோசிலேன்	$(C_2H_5)_2SiCl_2$	-96.5	129
டிரை எத்தில் குளோரோசிலேன்	$(C_2H_5)_3SiCl$	-	143.5

கரிம சிலாக்சேன்கள். கரிம ஹாலோஜன் சிலேன்களை நீராற்பகுப்பதன் மூலமாகக் கரிம சிலாக்சேன்களைத் தயாரிக்கலாம். இவை பல்லுறுப்பிச் சேர்மங்கள். வளைய, நேர்கோட்டு வடிவுடைய சிலாக்சேன்களும் உள்ளன.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

நூலோதி. F. Albert Cotton and Geoffrey Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, Sixth Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1984.

சிலிக்கான் இருமுனையம்

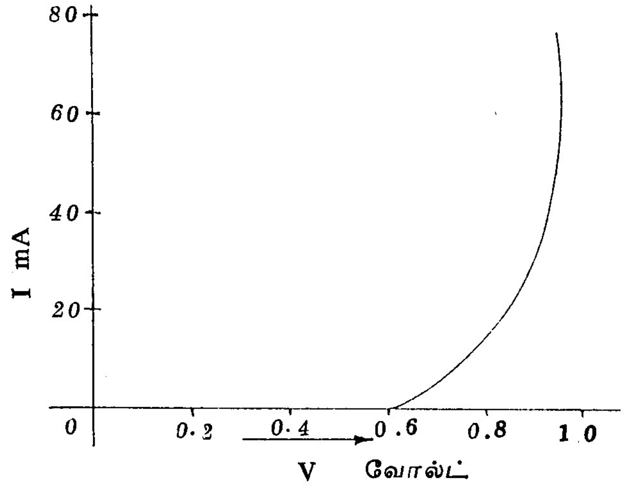
சிலிக்கான் ஒரு முக்கியமான குறை கடத்தியாகும். சிலிக்கான் தனிமத்துடன் வேறு தனிமத்தைச் சிறிதளவு கலக்கும்பொழுது P-வகைக் குறை கடத்தியும் N-வகைக் குறை கடத்தியும் கிடைக்கின்றன. P-வகைக் குறை கடத்தியில் மின்துளைகள் பெரும்பான்மையான மின்னூட்டக் கடத்திகளாகும். N-வகைக் குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான் பெரும்பான்மை மின்னூட்டமாகும்.

சிலிக்கானால் ஆன N-வகைக் குறை கடத்தியும், P-வகைக் குறை கடத்தியும் சேரும்போது PN-சந்தி உண்டாகிறது. சந்தியினருகில் தொடுமின்னழுத்தம் (contact potential) உண்டாகிறது. சிலிக்கான் இருமுனையத்தில் முன்சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது அதன் மின்னோட்டம்;

$$I = I_o\left(e^{V/\eta V_T} - 1\right)$$

I_o-என்பது பின் தெவிட்டிய மின்னோட்டம் (reverse saturation current), V-முன்சார்பு மின்னழுத்தம், η-என்பது சிலிக்கானுக்கு 2 ஆகும். V_T-வெப்பநிலை சமமின்னழுத்தம். $V_T = \frac{T}{11600}$; T-வெப்பநிலை.

எ-டு: T = 300K என்றிருந்தால் $V_T = 26$ மில்லி வோல்ட் (mV). சிலிக்கான் இருமுனையத்தின் மின்னழுத்த, மின்னோட்டச் சிறப்பியல்பு படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. சிலிக்கான் இருமுனையத்தின் சிறப்பியல்பு வரைபடம்

சிலிக்கான் இருமுனையத்தில் பின்தெவிட்டிய மின்னோட்டம் 10^{-9} ஆம்பியர் என்ற அளவிலிருக்கும். பின் தெவிட்டிய மின்னோட்ட வெப்பநிலை 10°C மாறும்போது இரு மடங்காகின்றது. சிலிக்கான் இருமுனையங்களில் பலவகைகளஉள்ளன.

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை ஒரு திசை மின்னோட்டமாக மாற்றவும், மின்னழுத்தத்தைச் சீராக்கி நிலையாக வைக்கவும் இலக்கச் சுற்றுகளில் (logic circuits) பலவாறு பயன்படும்.

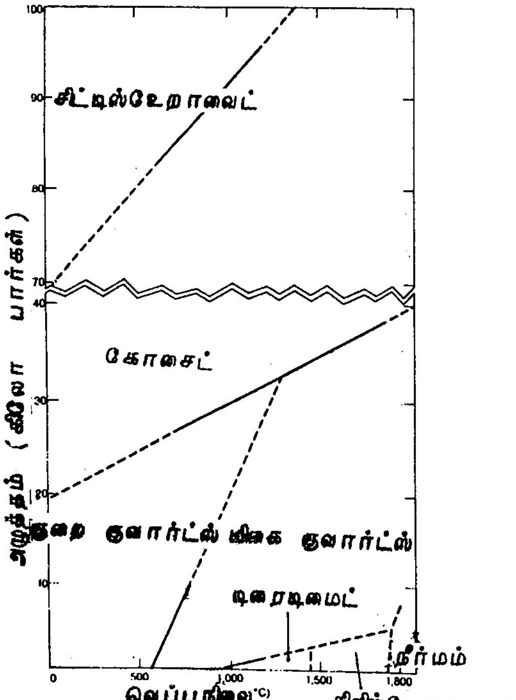
- க.அர. பழனிச்சாமி

சிலிக்கேட் கனிமங்கள்

இக்கனிமங்கள் SiO_4 நான்முகக் கட்டமைப்பால் உருவானவை. இக்கனிமங்களின் படிகக் கட்டமைவு தனியான சிலிக்கேட் தொகுதியைக் கொண்டு அமையும் அல்லது ஒரு சிலிக்கேட் அலகிலுள்ள நான்கு ஆக்சிஜன் அயனிகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு, வேறு ஓரலகிலுள்ள சிலிக்கான் அயனிகளுடன் நேரடியாகப் பிணைந்திருக்கும். இதனால் சிலிக்கேட் தொகுதிகள் தனித்த தொகுதிகளாகவும், முடிவற்ற நீண்ட தொடர்களாகவும், தட்டுகளாகவும், முப்பரிமாணக் கட்டமைவாகவும் உருவாகின்றன. இதனால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சிலிக்கேட் அலகுகளின் நான்முகப்பிணைவால் உண்டான தொடரான சிலிக்கேட் கலவைகளைக் கொண்ட படிகக் கட்டமைவுடைய கனிமங்கள் உருவாகின்றன.

சிலிக்கான் அயனிகள் நான்முகப்பிணைவில் பங்கேற்கும் தன்மையைக் கொண்டு சிலிக்கேட்டுகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. கனிமப்பொடியின் மீது எக்ஸ் கதிர்ச் சிதறல் ஏற்படுத்துவதன் மூலம் அக்கனிமத்தின் படிக அமைப்பை ஆராய்ந்து வகைப்படுத்தலாம். இவ்வாறு வகைப்படுத்திய சிலிக்கேட் குழுக்கள் அட்டவணை 1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

சிலிக்கேட்டுகள் நான்முகப்பிணைவில் பங்கேற்பதால் சிலிக்கான், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றிடையே குறிப்பிடத்தக்க வீதத் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. ஆயினும் சிலிக்கான் அயனியுடன் பிணைக்கப்படாத ஆக்சிஜன் அயனிகளும் சிலிக்கேட்டமைப்பில் உள்ளன. சில சமயங்களில் சில அல்லது எல்லா அலுமினிய அயனிகளும் சிலிக்கான் அயனிகளுக்குச் சமமாக எண்ணப்படுகின்றன. அலுமினிய அயனி இரு விதமாக அமைவதால் சிலிக்கேட் வேதியியலில் சிக்கல் மிகுதியாகிறது. சிலிக்கேட்டுகளின் படிக அமைப்பில் சிலிக்காவுடன் அலுமினியம் ஏற்படுத்தும் வேதிப் பிணைப்பு, படிக வேதியியலில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. இது அலுமினிய நான்முகப்பிணைவு, அறுமுகப்பிணைவு ஆகியவற்றிற்கிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத் தொடர்பை உண்டாக்குகிறது. இதனால் அலுமினிய அயனி சிலிக்கானுடன் நான்முகப் பிணைவுடனும், அறுமுகப் பிணைவுடனும் அமையும்.



சிலிக்கா நிலைமை வரைபடம்

அட்டவணை 1

சிலிக்கேட் தனிமக் கட்டமைப்பும் அவற்றின் குறிப்பிடத்தக்க வீதமும்

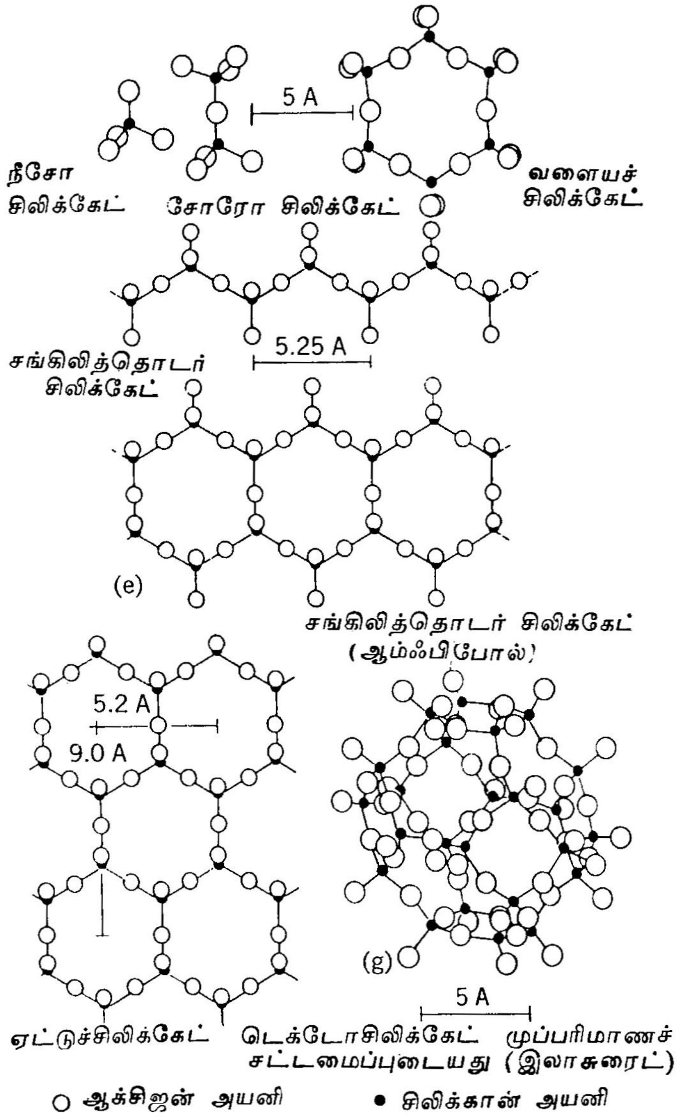
வகை	இணைப்பியல்பு	வீதம்	எடுத்துக்காட்டு
நீசோசிலிக் கேட்டுகள்	தனித்த தொகுதி	1:4	ஆலிவின், கார்னட்
சோரோசிலிக் கேட்டுகள்	தனித்த மற்றும் சேர்மத்தொகுதி போன்றவை	2:7 6:18	பெரில், தோர்விடைட்
ஐனோசிலிக் கேட்டுகள்	ஒரு பரிமாணத் தொடர் சங்கிலிகள், இணைப்புகள்	1:3 4:11 போன்றவை	ஆம்ஃபிபோல், பைராக்சின்,
ஃபில்லோசிலிக் கேட்டுகள்	இரு பரிமாணத் தொடர்புத் தகடுகள்	2:5	மைக்கா, களிமண், டால்க், குளோரைட்
டெக்டோ சிலிக்கேட்டுகள்	முப்பரிமாணக் கட்டமைப்பு	1:2	ஃபெல்ஸ்பார், ஃபெல்ஸ்பதாய்டு, சியோலைட்டுகள்.

நான்முகப் பிணைவில் இருக்கும் போது மூவிணை திறனுடைய அலுமினியம் நான்கிணை திறனுடைய சிலிக்கான் அயனியை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. அதனால் அந்த அலகில் ஓரிணை திறக்குறைவு உண்டாகிறது. எனவே, வேறு ஒரு நேரயனி படிக அமைப்பில் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டு இணைதிற னிழப்பு ஈடு செய்யப்படுகிறது. இவ்விழப்பு ஈரிணை திறனுடைய அயனிகள் ஓரிணைதிறனுடைய நேரயனி களுக்காக இடப்பெயர்ச்சி செய்யும்போதும் சீர் செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறாகக் கால்சியம், சோடி யம் அயனிகளிடையே இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறு கிறது. அரிதாக மூவிணைதிறன், ஈரிணைதிற னுடைய அயனிகளிடையே இடப்பெயர்ச்சி நடை பெறுகிறது. சில வேளைகளில் சிலிக்கான் ஆக்சிஜன் வீதத் தொடர்பு சிலிக்கேட்டுகளின் பல்லுருமாற்றத் தாலும், அலுமினிய அயனி சிலிக்கான் குறைபாட் டிற்காகத் தொடர்ச்சியாக உட்புகுதலாலும், வெற் றிடங்களில் சோடியம் போன்ற அயனிகள் நிரம்புவ தாலும் வேறுபடுகிறது.

பொதுவாக சிலிக்கேட் கட்டமைவைப் பொறுத்துச் சிலிக்கேட்டுகளின் படிகவுருவமும், வேதி, இயற்பியல் தன்மைகளும் தோன்றுகின்றன. இவ் வாறாக, ஃபில்லோசிலிக்கேட் தட்டமைவுப் படிக வளர் மரபைக் கொண்டுள்ளது. அதன் தனிமப் பிரிவு, படிக அடுக்கமைவின் தளத்திற்கு இணையாக உள்ளது. அது எதிரிடையான ஒளியியல்புகளுடன் மிக உயர்ந்த இரட்டை ஒளிக்கதிர் விலக்கத்தையும் கொண்டுள்ளது. நான்முகப்பிணைவுடைய சிலிக் கேட் அலகின் (SiO_4) இருபரிமாண இணைப்பிற்குப் பதிலாக அயனோசிலிக்கேட் நீண்ட பரிமாண இணைப்பைக் கொண்டிருக்கும். அதனால் அது பட்டகப் படிக உருவைப் பெறுகிறது. இக்கனிமத்தில் ஏதாவது ஒரு கனிமப்பிரிவு காணப்பட்டால் அது படிக நீட்சிக்கு இணையாக அமைந்திருக்கும். டெக்டோசிலிக்கேட் பொதுவாக அனைத்துப் பக்கங்களிலும் சமமான படிக வளர் மரபைக் கொண் டிருக்கும்.

கனிமப்பிரிவு படிக வளர் மரபை ஒட்டி அமைவ தில்லை. ஒப்பிடுகையில் அது குறைந்த இரட்டை ஒளிக்கதிர் விலக்கத்தையும், ஒளிவிலக்க எண்ணையும் கொண்டிருக்கும். ஆர்த்தோசிலிக்கேட், ஐனோசிலிக் கேட், ஃபில்லோசிலிக்கேட், டெக்டோசிலிக்கேட் கனிமத் தொடர்புகளிடையே ஓர் ஒழுங்கு காணப் படுகிறது. இக்கனிமங்களிடையே அடர்த்தி, ஒளி விலகல் எண், வேதி வினை இயக்கம் ஆகியவை ஆர்த்தோசிலிக்கேட்டுகளிலிருந்து டெக்டோசிலிக் கேட் வரை குறைகின்றன. ஆனால் இவற்றின் கட்டுக்கோப்பு வலியதாகிறது.

புவியின் புற ஓடு முழுமையும் பலவகையான பயன்தரும் சிலிக்கேட் கனிமங்களால் ஆகியுள்ளது. களிமண்களில், ஃபெல்ஸ்பார், கயனைட், சில்லி



படம் 2, சிலிக்கான் ஆக்சிஜன் இணைப்பு

மனைட், ஆண்டாலுசைட் போன்றவை உலைக் கற்களாகவும் மட்பாண்டப் பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன. அபிரகம் மின்காப்பானாகவும், கல்நார், வெர்மிகுலைட் ஆகியவை வெப்பக் காப்பானாகவும், கார்னட் சாணைப் பொருளாகவும், டால்க் வாசனைப்பொடியாகவும் பயன்படுகின்றன. பெரிலிலிருந்து பெரிலியமும், சிர்க்கானிலிருந்து சிர்க்கோனியமும், ஹாஃப்னியமும், தோரைட்டில் இருந்து தோரியமும் கிடைப்பதால் அக்கனிமங்கள் உலோகக் கனிமங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. ஜேடைட், நெஃப்ரைட் போன்றவை அழகு பொருள்களாகவும், பெரிடோட், கார்னட், டூர்மலின், அக்வாமரைன் போன்றவை அணிகலக் கற்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. Roger Mason, *Petrology of the Metamorphic Rock*, George Allen and Unwin Publishers, London, 1978.

சிலிக்கேட் தொழில்நுட்பச் செயல் முறைகள்

பீங்கான், வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள், சிமெண்ட் ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்குப் பொதுவான சில ஒருமச் செயல் முறைகளும், ஒரும வினை முறைகளும் உண்டு. அவை: உடைத்தல், அரைத்தல், கலத்தல், நீற்றுதல், சிட்டங்கட்டிப் போதல் (sintering), நீரேற்றம், நீரகற்றம், பதங்கமாதல், உருகுதல், படிகமாதல் எனப் பலவாம்.

திண்ம நிலையிலுள்ள கச்சாப் பொருள்களை நன்கு தூளாக்கி, துல்லியமாக நிறுத்துக் கலவையாக்க வேண்டும். இக்கலவையுடன் நீரைச் சேர்த்து, தேவையான வடிவுக்கு வார்த்தல் வேண்டும். வடிவம் குலையாமலும், இயைபு மாறாமலும் இருப்பதற்கு உரிய பாதுகாப்பு முறைகள் பின்பற்றப்பட வேண்டும்.

எந்தவொரு சிலிக்கேட் பொருள் தயாரிப்புக்கும் அடிப்படை வழிமுறை கச்சாப் பொருள் கலவையை உயர் வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு செல்லுதல் ஆகும். இதன் விளைவாகக் கண்ணாடித்தன்மை கொண்ட பொருள் உருவாகிறது. எனவே, சிலிக்கேட் தொழில் நுட்பவியலில், ஒரு சிலிக்கேட் கச்சாப்பொருள் கலவையைச் சூடுபடுத்துகையில் நிகழக்கூடிய இயற்பிய- இயல்பான மாற்றங்களைப் பற்றி அறிதல் வேண்டும். சிலிக்கேட் தொழில் நுட்பத்தில் (silicate technology) பயனாகும் அமில ஆக்சைடுகளுள் சிலிக்கா, அலுமினா, போரான் ஆக்சைடு, இரும்பு ஆக்சைடு ஆகியனவும், காரவகை ஆக்சைடுகளுள் சோடியம் ஆக்சைடு, பொட்டாசியம் ஆக்சைடு, மக்னீசியம் ஆக்சைடு, கால்சியம் ஆக்சைடு ஆகியனவும் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

கார்பனேட் வடிவிலோ, அலுமினோ சிலிக்கேட் வடிவிலோ, நீரேற்றமடைந்த ஆக்சைடு வடிவிலோ இவ்வாக்சைடுகளைக் கொண்ட கலவையைச் சூடுபடுத்தினால், படிகநீர், ஈரஇழப்பு, வேதிப் பிணைப்புற்றநீர், CO_2 வளிம வெளியேற்றம் (நீற்றுதல்), புறவேற்றுமை வடிவ மாற்றங்களால் படிக உள்ளமைப்பு மாற்றம், வேதிப் பொருள்களின் விரவல், திண்மக் கரைசல் உருவாதல், சிட்டங்கட்டிப் போதல், உருகுதல், உருகிய கலவையிலிருந்து படிகங்கள் உருவாதல், பதங்கமாதல், நல்லுருகு கலவைகள் (eutectics) உருவாதல் வேதிச் சேர்மங்கள் தோன்றுதல் போன்ற எளிய செயல்முறைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக நிகழ்கின்றன.

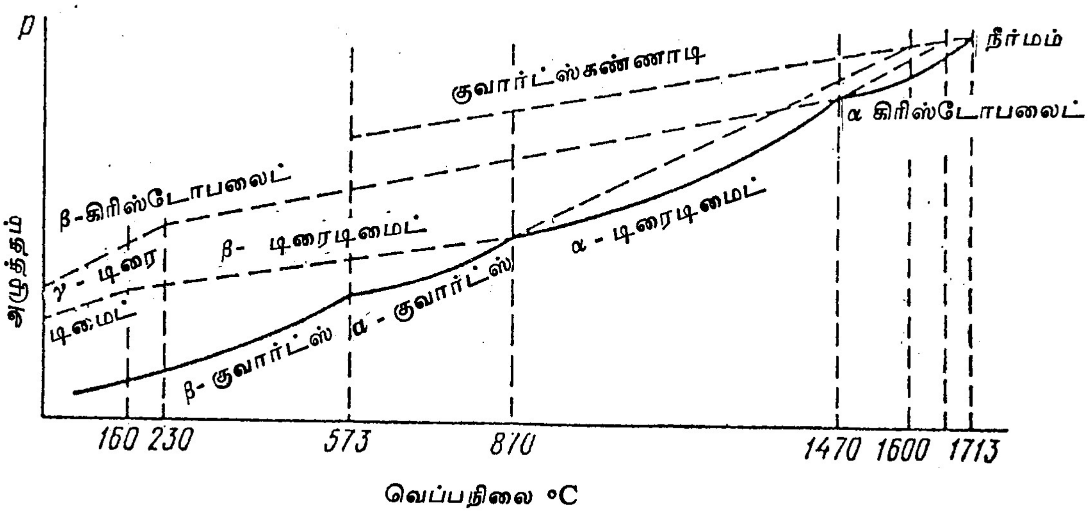
பீங்கான் வகைப் பொருள்கள் தோற்றுவிக்கும் வழிமுறைகள் யாவற்றிலும் திண்மப் பொருள்களுக்கு

இடைப்பட்ட வேதி வினைகள் முதன்மை பெறுகின்றன. இவ்வினைகள் திண்ம வினைப்படு பொருள்களின் உருகுநிலைகளில் ஏறத்தாழ பாதியை எட்டும் போது நிகழ்கின்றன. ஒரு பீங்கான் (ceramic) பொருளின் உருகுநிலையில் பாதி வெப்பநிலையை டம்மன் வெப்பநிலை (Tamman temperature) என்பர். திண்ம நிலைமையில் நிகழும் வினைகள் மெல்ல நிகழும். இவ்வினைகளை விரைவாக்குவதற்கு எளிய வழி, இளக்கிகளைக் (fluxes) கலத்தலாகும். இவை வினைப்படு பொருள்களுடன் நல்லுருகு கலவைகளை உருவாக்குகின்றன.

சிட்டங்கட்டிப் போதல் எனும் வழிமுறை சிலிகேட் தொழில்நுட்பத்திற்கு அடிப்படையாகும். பீங்கான்கள், வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள் மற்றும் சிமெண்ட் தயாரிப்பின் இறுதிக்கட்டம் சிட்டங்கட்டிப்போதல் ஆகும். நல்ல வலிவுள்ள பீங்கான் பலகை, நுணுக்கப்படாத சிமெண்ட் கட்டி (clinker) ஆகியன இச்செயல் வாயிலாகவே தோன்றுகின்றன. சிட்டங்கட்டிப் போதல் முழுமையாகத் திண்ம நிலையிலோ, ஒரு நீர்மத்தின் முன்னிலையிலோ நிகழலாம். திண்மங்கள் மட்டுமே இடம்பெறும் வழிமுறையில் படிகங்களுக்கிடையே இணைப்பு ஏற்படுவதற்குப் படிக உள்ளுறை அணுக்கள் உள்ளமைப்பிலிருந்து நகர்தல் வேண்டும். அதே சமயத்தில் சில படிகங்கள் அண்மையிலுள்ள சிறு படிகங்களுடன் இணைந்து பெரிய படிகங்களாகின்றன. இவ்வகைக் கட்டியாதல் நிகழ்ச்சி, படிகத்தின் அளவுக்கு எதிர் விகிதத்திலும் குறைபாடுகளுக்கு நேர் விகிதத்திலும் அமையும்.

தொழிலக வழிமுறைகளில் பெரும்பாலும் கட்டியாதலில் ஒரு நீர்மமும் பங்கேற்கின்றது. இச்சூழ்நிலையில் படிகங்களுக்கு இடைப்பட்ட இணைப்பு நீர்மத்தின் விரவல் இயக்கத்தைப் பொறுத்ததாகும். நீர்மத்தின் பாகுத்தன்மை குறைவாகவும், திண்மப் பரப்புடன் ஒட்டும் தன்மை கூடுதலாகவும் இருப்பின் கட்டியாதல் நிகழ்ச்சியின் விரைவு கூடும்.

சிக்கலான சிலிக்கேட் அமைப்புகளின் தன்மை மாற்றங்களை அறிவதற்கு வெப்ப வரைகோடுகளும் (heating curves), நிலைமை விளக்கப்படங்களும் (phase diagrams) பயன்படுகின்றன. இவ்வரைபடங்கள் ஆய்வு வழிப் பெறப்பட்ட துணையலகுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. இப்படம் ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படும் பொருளின் இயைபுக்கும் அதன் உருகு நிலை, படிகமாதல், வெப்பநிலை ஆகியவற்றுள் ஏதேனும் ஒன்றுக்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்குகிறது. ஒரு சிலிக்கேட் பொருளிலுள்ள கூறுகளுக்கு இடையே நிகழக்கூடிய வினைகளையும், பல்வேறு நிலைமைகளின் இயைபுகளையும், அவற்றின் நிலையுறு வெப்பநிலை வரம்புகளையும், உருகுதலின் தொடக்கம், முடிவு ஆகியவற்றையும் அறிய இயலும்.

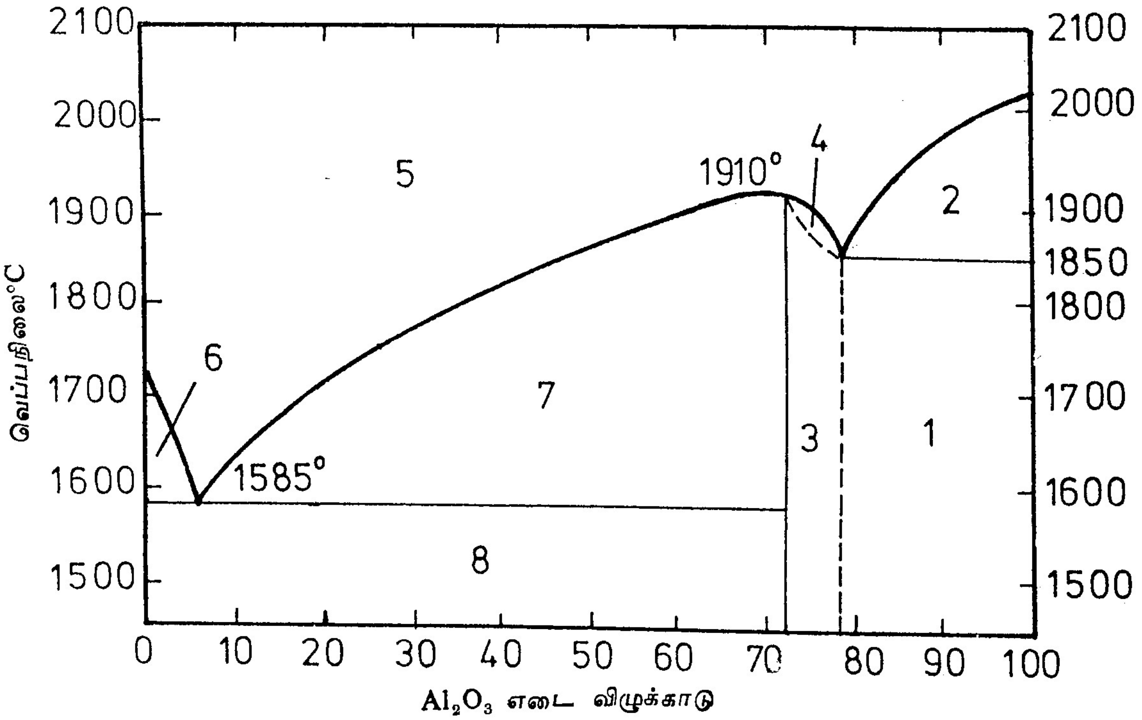


படம் 1. சிலிக்காவின் நிலைமை வரைபடம்

தொழிலகங்களில் உலையிலிடப்படும் கச்சாப் பொருள் கலவையின் இயைபை அறிவதற்கும், உலையின் பல்வேறு பகுதிகளில் நிலவும் வெப்பநிலை வரம்புகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் இவ்வரைபடங்கள் இன்றியமையாதவையாகும்.

படம்-1 இல் சிலிக்கானின் பல்வேறு புறவேற்றுமை வடிவங்களின் சமநிலை அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இது வெப்பநிலையை, ஆவி அழுத்தத்துடன் இணைத்துப் பெறப்பட்ட வரைபடமாகும். குவார்ட்ஸ், டிரைடிமைட், கிரிஸ்டோபலைட், கண்ணாடி உருவிலான (படிக உருவமற்ற) குவார்ட்ஸ் என நான்கு வகைச் சிலிக்கான் டைஆக்சைடுகள் உள்ளன. சமநிலைகளில் சிலிக்கானின் பல்வேறு புறவேற்றுமை வடிவங்களுக்கு இடைப்பட்ட மாற்றங்கள் மிக மெல்ல நிகழ்கின்றன. தொழிலகங்களில் இம் மாற்றங்களை விரைவுபடுத்தும் நோக்கத்துடன், சிலிக்காவுடன் நல்லுருகு கலவையை உருவாக்க வல்ல இளக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு சிலிக்கா வடிவம் மற்றொன்றாக மாறுகையில் பொருளின் அடர்த்தியில் பெரும் மாறுதல் தோன்றுகிறது. இதன் விளைவாகப் பருமனில் பெரிய மாற்றம் நிகழ்ந்து, சில நேரங்களில் பொருளின் பரப்பில் வெடிப்புத் தோன்றக்கூடும். இவ்வடிப்படை நோக்கில், நான்கு புறவேற்றுமை வடிவங்களுள் டிரைடிமைட்டே சிறந்ததாகும். ஏனெனில் இவ்வடிவம் வேறு வடிவமாக மாறுகையிலோ, வேற்று வடிவத்திலிருந்து இவ்வடிவம் பெறப்படுகையிலோ பருமன் மாற்றம் பெரிதாக இருப்பதில்லை. குவார்ட்சை 1350-1450°C வெப்பநிலை வரம்பில் ஒரு மணிக்கு 3-5°C என்ற விரைவில் சூடுபடுத்தினால் டிரைடிமைட் கிடைக்கும்.

அலுமினாவின் புறவேற்றுமை வடிவங்களுள் ஆல்ஃபா (α) வகையும், காமா (γ) வகையும் முதன்மையானவை. குருந்தக்கல் (corundum) எனப்படும் α வகை கடினத்தன்மையும், வேதி நிலைப்புத் தன்மையும் மிக்கதாகும். γ வகை நீரை உறிஞ்சக் கூடியதும், அமில-கார ஊடகங்களில் கரையக்கூடியதுமாகும். 950°C க்குச் சூடுபடுத்தப்படும்போது γ-வடிவம் α-வடிவமாகிறது. சிமெண்ட், பீங்கான், தீயைத் தாங்கவல்ல பொருள்கள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் களிமண் வடிவிலும், சுண்ணக்களிமண் (marls) வடிவிலும் அலுமினா சேர்க்கப்படுகிறது. எனவே அலுமினா-சிலிக்கா கூட்டமைப்பைப் பற்றிய அறிவு மண்பாண்டப் பொருள்கள் மற்றும் தீயைத் தாங்க வல்ல பொருள்கள் தயாரிப்பில் இன்றியமையாதது. அலுமினா-சிலிக்கா சேர்மங்களுள் முல்லைட் (mullite) எனும் பொருள் அமிலங்களாலும் உலையிலுள்ள



படம் 2. அலுமினா-சிலிக்கா அமைப்புநிலைமை வரைபடம்

1. முல்லைட் திண்மக்கரைசல் குருந்தம் 2. குருந்தம் நீர்மம் 3. முல்லைட் திண்மக் கரைசல் நீர்மம் 5. நீர்மம் 6. கிரிஸ்டோபலைட் நீர்மம் 7. முல்லைட் நீர்மம் 8. கிரிஸ்டோபலைட் முல்லைட்.

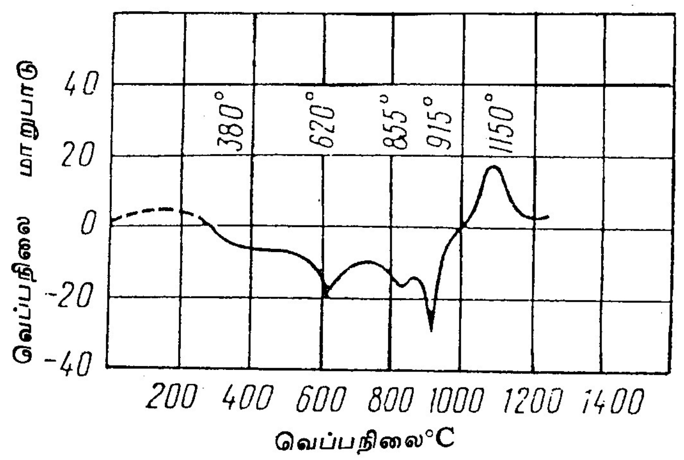
கசடுகளாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அலுமினா-சிலிக்கா கலவையின் நிலைமை வரைபடம் 2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

சுண்ணாம்பு-அலுமினா-சிலிக்கா கூட்டமைப்பு, சிலிக்கா தொழில்நுட்பத்திற்கு இன்றியமையாததாகும். இது சிமெண்ட் தயாரிப்பில் மைய இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. கண்ணாடித் தொழில்நுட்பவியலில் சோடியம் ஆக்சைடு, கால்சியம் ஆக்சைடு, பொட்டாசியம் ஆக்சைடு, சிலிக்கா ஆகியவற்றுக்கு இடையே நிகழும் வினைகளும், நிலைமை மாற்றங்களும் முதன்மை பெறுகின்றன. வகைக்கெழு வெப்பப் பகுப்பாய்வு (differential thermal analysis) எனப்படும் உத்தியைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலை-காலம் சார்பு வரைகோடுகளைப் பெறலாம். இவை கண்ணாடித் தயாரிப்பில் பயனாகின்றன. நிலைமை மாற்றம் எதுவும் அடையாத நியமப் பொருளொன்றின் வெப்பநிலையையும், ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ள மட்பாண்ட வகைப் பொருளின் வெப்பநிலையையும் ஒப்பீடு செய்து இரு வெப்பநிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட வேறுபாட்டைச் சூடுபடுத்தும் நேரத்துடன் வரைபடமாக்க வேண்டும்.

வெப்ப உமிழ்வு அல்லது வெப்ப உறிஞ்சல் நிகழும்போது ஆய்வுப் பொருளின் வெப்பநிலையில் நொடிப்பொழுதுக்குக் குறிப்பிடத்தக்க ஏற்றமோ, தாழ்வோ ஏற்படும். இவற்றைக் கொண்டு திண்மங்களுக்கிடையே நிகழவல்ல வினைகளைப் பற்றி அறிய இயலும். எக்ஸ்-கதிர், பாறைவியல் ஆய்வு (petrographic examination) ஆகியவற்றையும், வகைக்கெழு வெப்பப் பகுப்பாய்வு முறையையும் ஒருங்கிணைத்து நிகழ்த்தினால், திண்மநிலைப் பொருள்களான சிலிக்கா-அலுமினா-சுண்ணாம்பு போன்றவற்றுக்கு இடையே நிகழும் வினைகளுக்கான இயங்கு முறையையும் அறியலாம். சோடியம் கார்பனேட், கால்சியம் கார்பனேட், சிலிக்கா ஆகியவற்றின் கலவைக்கான வெப்ப வரைகோடு (thermogram) படம் 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்படத்தில் குழிவுகள் வெப்ப ஏற்பையும், உச்சிகள் வெப்ப உமிழ்வையும் குறிக்கின்றன.

சிலிக்கேட் தொழில்நுட்பத்தில் கண்ணாடிப் பொருளின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. கண்ணாடி என்ற சொல் ஒரு பொருளைக் குறிப்பதன்று. அது ஒரு தன்மையைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். கண்ணாடி ஒரு மீகுளிர்விக்கப்பட்ட நீர்மம். நீர்ம நிலையின் ஒழுங்கற்ற தன்மையையும், திண்மநிலையின் இறுக்கத்தையும் (முற்றுப் பெறாப் பாகுநிலையையும்) ஒருங்கே பெற்றிருப்பது கண்ணாடிப் பொருள் எனப்படும். படிக நிலையைப் போலன்றி, கண்ணாடியின் தன்மைகள் எக்கோணத்திலிருந்து அளக்கப்பட்டாலும் மாறா மதிப்புக் கொண்டவை.

கண்ணாடியின் இயற்பியல் பண்புகள் அதன் இயைபுக்கு நெருங்கிய தொடர்புடையவை. தன்



படம் 3. $CaCO_3$-Na_2CO_3
SiO_2 கலவையின் வெப்ப வரைபடம்

வெப்பம், வெப்பங்கடத்துந்திறன், அடர்த்தி ஆகியன கூட்டல் விதியைப் (additivity rule) பின்பற்றி அமைந்துள்ளன. கண்ணாடியின் தன்மையை அதன் ஒவ்வொரு கூறும் எவ்வாறு பாதிக்கிறது என்பது நன்கறியப்பட்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, சிலிக்கான் டைஆக்சைடு வேதி நிலைப்புத்தன்மை, வெப்பத்தால் சிதைவுறாப் பண்பு, வலிவு ஆகியவற்றைக் கூட்டியும், வெப்ப விதிக் குணகத்தைக் குறைத்தும் செயல்படுகிறது. போரிக் நீரிலி ஒளிவிலகல் எண்ணைக் கூடுதலாக்குவதுடன் படிகமாகும் தன்மையையும் குறைக்கின்றது.

சம இயைபு கொண்ட படிகத்தை விடக் கண்ணாடியின் அக ஆற்றல் கூடுதலாக உள்ளமையால், கண்ணாடி படிகமாக மாறுகையில் வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது. உருகிய நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு மாறுவது கண்ணாடியில் ஒரு தொடர்ச்சியான செயலாகும். உண்மையான நிலைமை மாற்றம் தோன்றாது. சிலிக்கேட் தொழில் நுட்பத்தில் கூழ்ம வேதியியல் முறைகள் பெரும்பங்கு பெறுகின்றன. மட்பாண்ட மற்றும் தீயைத் தாங்கவல்ல பொருள்களின் தயாரிப்பிலும், களிமண் வகைகளை வளப்படுத்துவதிலும், சிமெண்ட் தொழிலில் கச்சாப் பொருள் கூழ்கள் தயாரிப்பிலும் ஈடுபடுத்தப்படுபவை பலவகைச் செறிவுகளுடன் கூடிய கூழ்மங்களாகும். சிமெண்டைத் தக்க முறையில் பயன்படுத்துவதற்கு முதல்படியாகச் சிமெண்ட்டிலுள்ள சிலிக்கேட்டுகளும் அலுமினேட்டுகளும் நீருடன் எவ்வாறு வினையுறுகின்றன என அறிதல் வேண்டும். சிமெண்ட்டின் இணைக்கும் மற்றும் ஒட்டுவிக்கும் திறன் இந்நீரேற்ற வினைகளின்

தன்மைகளைப் பொறுத்திருக்கும். டைகால்சியம் சிலிக்கேட், டிரைகால்சியம் சிலிக்கேட், டிரைகால்சியம் அலுமினேட் ஆகியன பின்வரும் வகையில் நீரேற்றம் அடைகின்றன.

$$3\,CaO{\cdot}SiO_2 + 2H_2O \rightarrow 2\,CaO.SiO_2.H_2O + Ca(OH)_2$$

$$2\,CaO.SiO_2 + H_2O \rightarrow 2\,CaO.SiO_2.H_2O$$

$$3\,CaO.Al_2O_3 + 6H_2O \rightarrow 3\,CaO.\ Al_2O_3.\ 6H_2O$$

சிமெண்ட்டின் இறுகும் மற்றும் கடினமாகும் பண்புக்கு இவ்வினைகள் காரணமாகின்றன. இவ்வினைகளுக்கான பொது இயங்கு முறையில் முதல் கட்டமாக, நீரில் கரையவல்ல பொருள்கள் கரைந்துவிடுகின்றன; தெவிட்டிய கரைசல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன; இரண்டாம் கட்டத்தில் கூழ்நிலையில் குறைந்த கரைதிறன் கொண்ட ஹைட்ரோ சிலிக்கேட்டுகள், ஹைட்ரோ அலுமினேட்டுகள், ஹைட்ரோ ஃபெர்ரைட்டுகள் (கால்சியத்தினுடையவை), கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுகளுடன் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் சிமெண்ட் பொருள் நெகிழ்கிறது. மூன்றாம் கட்டமாக, கூழ் போன்ற கலவையிலிருந்து படிகமாதல் நிகழ்கிறது. வெவ்வேறு கட்டங்களில் நிகழும் இப்படிகமாதல் நிகழ்ச்சியில் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடும், ஹைட்ரோஅலுமினேட்டும் முதலில் படிகமாகின்றன. உயர் வலிவற்ற இக்கட்டத்தில் சிமெண்ட் இறுகியுள்ளது எனக் கொள்ளலாம்.

கடினமாகும் கட்டத்தில் மூலக்கூறுகளிடையே நெருக்கம் கூடி, கூழ்நிலையிலிருந்து படிகமாதல், பொருள் உலர்தல், படிகங்களுக்கிடையே பிணைப்புகள் தோன்றி அதன் விளைவாக வலிமை கூடுதல் நிகழும். டிரைகால்சியம் சிலிக்கேட் மட்டுமே மிக விரைவாகப் படிகமாகின்றது. எனவே சிமெண்டுக் கட்டியில் இதன் சதவீதத்தைப் பொறுத்தே சிமெண்ட்டின் இறுதி வலிமை அமையும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

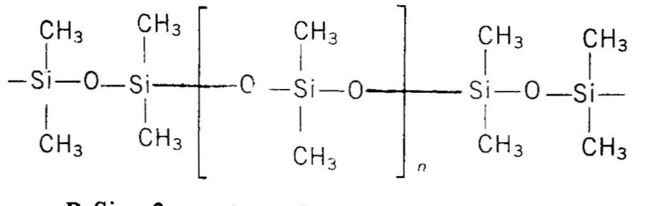
நூலோதி. J.M. Coulson and J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Third Edition, Pergamon Press, Oxford, 1978.

சிலிக்கோன்கள்

சிலிக்கானின் கரிமச் சேர்மங்களே சிலிக்கோன்கள் (silicones) ஆகும். 1871ஆம் ஆண்டில் ஃபிரீடல் - கிராப்ட்ஸ், லேடன்பர்க் என்போரால் கரிமச் சிலிக்கான் சேர்மங்கள் முதன்முதலில் ஆராயப்பட்டன. எனினும், கிப்பிங், அவர்தம் சக அறிவியலார்களின் ஆய்வுகள் சிலிக்கோன்களைப் பற்றி நன்கு அறிய உதவின. சிலிக்கான் கரிமச் சேர்மங்களில், சிலிக்கானின் இணைதிறன் கரிமச் சேர்மங்களின் கார்பனைப் போன்று நான்கு இணைதிறன் கொண்டதானாலும் ஒருசில குறிப்பிட்ட நிலைகளில் சிலிக்கான் ஆறு இணைதிறனைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வகை இணைதிறன் ஃபுளூரின், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றுடன் சிலிக்கான் இணையும் போது காணப்படும். கார்பனிலிருந்து மாறுபட்ட இணைதிறனைப் பெறுவதற்கான காரணங்கள் சிலிக்கான் அணுவின் பெரிய அளவும் கருமின்னேற்றத்தின் தடுப்பு விளைவுமே என அறியப்பட்டது.

சிலிக்கானின் சகபிணைப்புச் சேர்மங்களில் எளிமையானவை Si_nH_{2n+2} என்ற பொது வாய்ப்பாடு உடைய சிலிக்கான் ஹைட்ரைடுகள் ஆகும். ஹெக்சாசிலேனுக்கு (Si_6H_{14}) மேலான சேர்மங்கள் நிலையற்றவை. Si-Si பிணைப்பு நீர், ஆக்சிஜனால் சிதைவடைகிறது. இவ்வாறே Si-H பிணைப்பு வீரியமிக்க செயல்திறன் உடையது. சிலிக்கான், கார்பன் மற்றும் ஆக்சிஜனுடன் இணைவதால் வலிவான பிணைப்பு உண்டாகிறது. சிலிக்கான், ஆக்சிஜன் மற்றும் கார்பனுடன் வினைப்படுவதால் சுருக்கமடைந்து (condensation) பல்லுறுப்பிகளைத் (polymers) தருகிறது. இவற்றிற்குச் சிலிக்கோன்கள் என்று பெயர்.

1945இல் இ.ஜி. ரோச்சோ என்பார் சிலிக்கான் தாமிரக் கலவையை அல்க்கைல் குளோரைடுடன் வினைபுரியச் செய்து கரிம சிலேன்களைத் தயாரித்தார். இவை எளிதில் நீராற்பகுப்படைகின்றன. நீராற்பகுப்பில் குளோரின் அணுக்களை ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இந்த ஹைட்ராக்சி சேர்மங்களின் இரு மூலக்கூறுகள் சுருக்கமடைந்து நீர் நீக்கமடைகிறது. இவ்வகைக் குறுக்கத்தில் வலிவான Si-O-Si பிணைப்புத் தோன்றுகிறது. ஹைட்ராக்சி சேர்மங்கள் மீண்டும் மீண்டும் சுருக்கமடையும்போது மிகப்பெரிய மூலக்கூறு உடைய சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பி உண்டாகிறது.



R-Si பிணைப்பு மிகவும் நிலையானது; வலிவானது. வெப்பத்தால் இது சிதைவடைவதில்லை. பலவகைக் காரணிகளாலும் (reagents) பாதிப்படைவதில்லை.

சிலிக்கோன்கள் தயாரிக்கத் தேவையான முக்கியமான சேர்மம் கரிம சிலிக்கான் ஒருறுப்புகள் (monomers) ஆகும். இவை பதிலீட்டு முறையிலும் (substitution method), நேரிடைத் தொகுப்பு (direct synthesis) முறையிலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பதிலீட்டு முறையில் சிலிக்கான் குளோரைடில் உள்ள குளோரின், அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. சிலிக்கான் டெட்ராகுளோரைடு, ஈதர் கரைசலில்மக்னீசியம் கரிம ஹாலைடுகளுடன் வினைபுரியும்போது பதிலீட்டுச் சிலிக்கான் ஹாலைடுகள் (R_3SiCl, R_2SiCl_2, $RSiCl_3$) உண்டாகின்றன.

சிலிக்கோன்-ஆக்சிஜனின் வலிவான பிணைப்பால் சிலிக்கோன்கள் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கவல்லவை. சிலிக்கோனில் உள்ள மெத்தேன் தொகுதி நீர் விலக்கும் (hydrophobic) தன்மையுடையது. இதனால் நீர் ஒட்டாத்தன்மை (water proof) உடைய பரப்புகள் தயாரிக்க குளோரோசிலேனுக்குப் பதிலாகச் சிலிகோன்கள் பயன்படுகின்றன. வெப்பத்தைத் தாங்கவல்ல பொருள்கள் தயாரிப்பில் சிலிக்கோன்கள் பயன்படுகின்றன. வெப்பம் தாங்கும் பண்பால் சிலிக்கோன்கள் வண்ணப்பூச்சுகளிலும் (paints), மெருகு பூச்சுப் (enamel) பொருள்களிலும் பயன்படுகின்றன.

வணிக முறையில் சிலிக்கோன்கள் ஐந்து வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை பாய்மம், சேர்மம், உராய்வுக் காப்புப் பொருள், ரெசின், தொய்வுப் பொருள் (elastomers) என்பன. ஃபீனைல் சிலிக்கோன்கள் பொடியாகும் தன்மையுடையவை. சிலிக்கோன்களில் உள்ள மெத்தில் தொகுதிகளைப் பெரிய தொகுதிகளால் பதிலீடு செய்யும்போது மென்மையான சிலிக்கோன்கள் உண்டாகின்றன.

பாய்மச் சிலிக்கோன்களில் மெத்தில் ஃபீனைல் பதிலீட்டுத் தொகுதிகள் உள்ளன. ஃபீனைல் தொகுதி ஆக்சிஜனேற்றம், நிலைத்தன்மை, உராய்வுக் காப்புத் தன்மை ஆகியவை அதிகரிக்கக் காரணமாகிறது. மேலும் உருகுநிலையை மிகவும் தாழ்த்துகிறது. ஃபீனைல் தொகுதியுடைய பாய்மச் சிலிக்கோன்களின் உறைநிலை -70°C. சிலிக்கோன்களின் பாகுத்தன்மை (viscosity) மாற்றம் வெப்பமாற்றங்களால் உண்டாவதால் இவ்வகைச் சிலிக்கோன்களை உராய்வுக் காப்புப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்த இயலாது. நீர் ஒட்டாத கண்ணாடிப் பொருள் தயாரிப்புப் போன்ற பலவற்றில் மெத்தில் சிலிக்கோன்கள் பயன்படுகின்றன.

கண்ணாடிக் குடுவைகள் உடைவதைத் தடுப்பதற்குச் சிலிக்கோன்கள் பயன்படுகின்றன. டைமெத்தில் டைஹைட்ராக்சிசிலேன் பல்லுறுப்பிகள், சிலிக்கோன் எண்ணெய்கள் எனப்படுகின்றன. பேருந்து, மரச்சாமான்கள், தரை ஆகியவற்றின் மெருகூட்டிகள் தயாரிப்பில் சிலிக்கோன்கள் பயன்படுகின்றன. பெட் எண்ணெய், குழாய்வழிச் செல்லும் பாய்மம், தார் போன்றவற்றில் நுரைத்தல் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கப் பாய்மச் சிலிக்கோன்கள் பயன்படுகின்றன. சிலிக்கோன்களின் வியக்கத்தக்க நீர் விலக்கும் தன்மையால் இவை காகிதம், காலணி, உடைகள் தயாரிப்புகளில் பயன்படுகின்றன.

-கோ. கோவிந்தராஜ்

நூலோதி. James E. Huheey, *Inorganic Chemistry*, Second Edition, Harper and Row Publishers, New York.

சிலிக்கோன் ரெசின்கள்

சிலிக்கான்-ஆக்சிஜன் பிணைப்புகளை முதன்மைச் சங்கிலிகளிலும், கரிம உறுப்புகளைக் கிளைச்சங்கிலிகளிலும் கொண்ட, முழுமையும் கனிம வகையிலான பல்லுறுப்பித் (polymer) தயாரிப்புக்குச் சிலிக்கோன் ஒரு முன்னோடியாகும். கார்பனுக்கும் சிலிக்கானுக்கும் (தனிம வரிசை அட்டவணையில் ஒரே பத்தியில் இடம் பெற்றக் காரணத்தால்) இணைதிறனும், பல அணுப் பண்புகளும் சமமாக இருப்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு, கார்பனுக்கு உள்ளவாறே சிலிக்கானுக்கும் ஒரு விரிவான கரிம வேதியியல் பிரிவை உருவாக்க அறிவியலார் முயன்றதன் விளைவே சிலிக்கோன் ரெசின் தொகுப்பாகும்.

சிலிக்கோன் ரெசினின் பொது வடிவ வாய்பாடு:

$$\left[-\overset{R'}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{Si}}}}-O- \right]_n \qquad R, R' = \text{கரிமத் தொகுதி}$$

கரிம பாலிசிலாக்சேன்கள் எனப்படும் சிலிக்கோன்கள் நீர்மம், மெழுகு, ரெசின், நீள்நெகிழி (elastomer) எனப் பல வடிவுகளிலும் தயாரிக்க ஏற்றனவாகும்.

சிலிக்கோன் தயாரிப்பு முறைகளில் முதன்மையானது கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் என்ற அல்க்கைல், அரைல் மக்னீசியம் ஹாலைடிலிருந்து தொடங்குகிறது. காட்டாக, சிலிக்கான் டெட்ராகுளோரைடை RMgCl எனும் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருளுடன் வினையுறுத்தியோ, RCl ஐச் சிலிக்கானுடன் தாமிர வினையூக்கியின் முன்னிலையில் 300°Cக்குச் சூடுபடுத்தியோ குளோரோசிலேன்கள் எனப்படும் $R_xSiCl_{(4-x)}$ எனும் வாய்பாடு கொண்ட மூலக்கூறுகளைத் தயாரிக்கலாம்.

$$\left.\begin{array}{l} CH_3Cl + Si \xrightarrow[\text{300°C (572°F)}]{Cu, CuO} \\ \\ SiCl_4 + CH_3MgBr \longrightarrow \end{array}\right\} \begin{array}{l} CH_3SiCl_3, (CH_3)_2SiCl_2 \\ (CH_3)_3SiCl, (CH_3)_4Si \end{array}$$

பின்வரும் வழிமுறைகளிலும் குளோரோசிலேன்களை உருவாக்கலாம்.

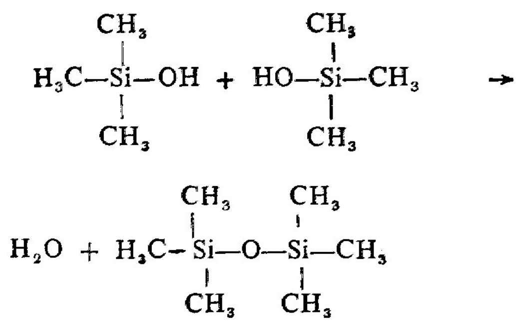
$$CH_2 = CH_2 + SiHCl_3 \rightarrow CH_3CH_2SiCl_3$$

சிலிக்கான்
குளோரோஃபார்ம்

$$HC \equiv CH + SiHCl_3 \rightarrow CH_2 = CHSiCl_3$$

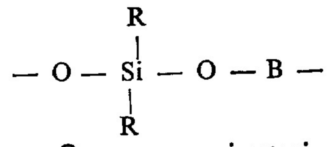
அசெட்டிலீன்

வாலை வடித்தல் மூலம், குளோரோசிலேன்கள் மிகையான வினைப்படு சேர்மங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இக்குளோரோசிலேன்கள் நீராற்பகுப்புக்குட்பட்டுச் சிலேனால்கள் அல்லது சிலிக்கால்கள் என்ற ஹைட்ராக்சி சேர்மங்களாகின்றன. சிலிக்கான்களிடையே குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கம் (condensation polymerisation) நிகழ்ந்து சிலிக்கோன்கள் உருவாகின்றன. நீர்ம, கூழ்மநிலைச் சிலிக்கோன்களைப் பெறுவதற்கு ஒற்றைவினை முனை கொண்ட (monofunctional) டிரைமெத்தில் சிலேனாலைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.



குளோரோசிலேன் கலவையில் டிரைமெத்தில் குளோரோசிலேனின் விழுக்காடு கூடுதலாக இருப்பின், விளைவாகும் சிலிக்கோன் மூலக்கூறின் சங்கிலி குறுகிய நீளம் கொண்டிருக்கும். இதன் விளைவாக மூலக்கூறு எடையும் குறைவாகி, சிலிக்கோன் உயவுநெய் உருவாகும். உயவுத் தன்மையையும், நிலைத்தன்மையையும் மாற்றியமைப்பதற்குக் கரிமக் கிளைத் தொகுதிகளில் மெத்திலுக்குப் பதிலாக அரைல் அல்லது ஃபுளூரோஅல்க்கைல் தொகுதிகளைப் புகுத்தலாம்.

டைமெத்தில் குளோரோசிலேனிலிருந்து நீராற்பகுப்பு, குறுக்கவினை வாயிலாகச் சிலிக்கோன் நீள் நெகிழி (elastomer or rubber) தயாரிக்கப்படுகிறது. மாறாக, டெட்ராசிலிகோன் மூலக்கூறை 100-150°C இல் கார வகை வினையூக்கியுடன் சூடுபடுத்தி, மேலும் பல்லுறுப்பாக்கம் நிகழ்த்திச் சிலிக்கோன் ரப்பரைப் பெறலாம். பதனுறும் தன்மையைத் தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைப்பதற்காக மெத்தில் தொகுதியை H, -OH, வினைல், அல்காக்சி அல்லது ஃபுளூரோ அல்க்கைல் தொகுதிகளால் பதிலீடு செய்யலாம் அல்லது தக்க வேதிப்பொருள்களால் நிரப்பலாம். இரு வினைமுனை கொண்ட சிலேனுடன் சிலிக்கான் குளோரோஃபார்மை ($SiH\,Cl_3$) இணை பல்லுறுப்பாக்கி, குறுக்குப் பிணைப்புக் கொண்ட சிலிக்கோன்களை உருவாக்கலாம். பயன்படுத்தப்படும் சிலிக்கான் குளோரோஃபார்மின் அளவைப் பொறுத்துக் குறுக்குப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை அமையும். சிலிக்கான் மட்டுமன்றி வேறு சில தனிம அணுக்களையும் சிலிக்கோன் பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகளில் புகுத்தலாம். காட்டாக, இரு அல்க்கைல் பாலிசிலாக்சேனைப் போரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி,



என்ற பகுதியை உருவாக்கலாம்.

பண்புகள். கரிமத் தொகுதியின் தன்மையையும், குறுக்குப் பிணைப்பின் அளவையும் பொறுத்துச் சிலிக்கோனை நீர்மமாகவோ, நீள் நெகிழியாகவோ, ரெசினாகவோ உருவாக்கலாம்.

ஃபீனைல் தொகுதிகள் மிக உயர் மற்றும் மிகத் தாழ்வான வெப்பநிலைகளிலும் பல்லுறுப்பியின் நிலைத்தன்மையை உறுதி செய்கின்றன. இதன் விளைவாக டைமெத்தில் பாலிசிலாக்சேனைவிட டைஃபீனைல் பாலிசிலாக்சேன் வெப்பநிலை மாற்றத்தால் குறைவாகவே பாதிக்கப்படுகிறது. டிரைஃபுளூரோ புரோப்பைல் என்ற தொகுதி வடிவில் ஃபுளூரின் அணுவைச் சிலிக்கோனில் புகுத்தினால் கரிமக் கரைப்பான்களில் சிலிக்கோனின் கரைதிறன் குறைந்துவிடுகிறது. சாதாரண சிலிக்கோன் நீர்மத்தைவிட ஃபுளூரினைத் தாங்கும் சிலிக்கோன் உயவுத் தன்மையைக் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது. இதனால் இப்பொருள் அழுத்த அமைப்புகளில் உயவுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. பொதுவாக, சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பிகளில் வினையுறுதொகுதிகள் எஞ்சியிருப்பதில்லை. எனவே அவை ஏனைய ரெசின்களுடன் இணைவதோ, கலப்பதோ எளிதன்று. எனினும் அரைகுறையாகப் பல்லுறுப்பாக்கலுக்குள்ளாகி, அதன் விளைவாகத் தோன்றும் இடைநிலைத்தனிமத்தில் -SiOH தொகுதி மலிந்திருக்கும். அல்க்கைடுகள், ஃபீனாலிக்குகள், எப்பாக்சிகள், செல்லுலோசுகள் ஆகியவற்றுடன் இப்பொருள் வினையுற்றுப் புதுவகைப் பல்லுறுப்பிகளை உருவாக்க இயலும்.

சிலிக்கோன் நீர்மத்தின் அடர்த்தி 0.761-0.775: மின்தடை மாறிலி 2.18-2.82; உறைநிலை -86--44 °C ;கொதிநிலை 99.5-230°C ; ஒளிவிலகல் எண் 1.375- 1.404; இந்நீர்மங்களைத் தனித்தோ, கரிமவகைக் கெட்டியாக்கும் பொருள்களுடன் கலவை உயவு நெய்யாகவோ (grease) பயன்படுத்தலாம்.

உயர் மூலக்கூறு எடை கொண்ட சிலிக்கோன் நீர்மங்களைச் சிலிக்கா போன்ற கனிம வகை வலிவூட்டிகளுடனும், கரிம பெராக்சைடு போன்ற

பதனிடு பொருள்களுடனும் கலந்து சூடாக்கி, குறுக்குப் பிணைப்புகளைக் கட்டுப்பாடாக உரு வாக்கித் தயாரிக்கப்படும் ரப்பரை -90°C முதல் 250°C வரை பயன்படுத்தலாம்.

அறைவெப்பநிலையில் பதனிடப்பட்ட (room - temperature vulcanised, RTV) சிலிக்கோன் ரப்பர்கள் சூழ்வெளிப் பாதிப்புக்குள்ளாவதில்லை. சாதாரண வெப்பநிலைகளில் நீண்டகாலத்திற்கு நொறுங்காமல் நிலைத்துள்ளன. பரந்த வெப்பநிலை வரம்பில் இவற்றின் நெகிழ் இயல்பு, கையாள்வதற்கும் பயன் படுத்துவதற்கும் ஏற்ற அமைப்பு, ஏனைய பரப்புகளின் மீது எளிதில் ஒட்டவல்ல தன்மை ஆகியவற்றின் காரணமாக RTV சிலிக்கோன்கள் அடைப்பான்களாக வும், இணைப்பிறுக்கி வளையங்களாகவும் பயன்படு கின்றன. இவ்வகை ரப்பரால் தயாரிக்கப்படும் அச்சுகள் (moulds) வரையறுக்கப்பட்ட வடிவமைப் பின் விளிம்புகளையும், மூலைகளையும், குழிவுகளை யும் துல்லியமாகப் படி எடுக்க ஏற்றவை. பயன்படுத்து வதற்கு முன்பாக நீண்ட நாள் சேமிப்புக் கிடங்கு களில் வைத்திருப்பினும் சிதைவுறுவதில்லை. அடுத் தடுத்துப் பயன்படுத்தினாலும், வன்மையாகக் கையாண்டாலும் எளிதில் சேதமுறுவதில்லை.

சிலிக்கோன் ரெசின்களுக்கு 177°C வெப்பநிலை யில் ஒரு முன்னோட்டப் பதனிடலும், 193°C இல் முழுமைப் பதனிடலும் செய்யப்படுகின்றன. பிற ரெசின்களைப் போன்றே இவற்றையும் தகடுகளாக உருவாக்கலாம். பிற இறுகவல்ல நெகிழிகளைப் போன்றே குறை அழுத்தத்திலேயே (10.5 – 70கி.கி./ செ.மீ.^{2}) அச்சுகளில் வார்க்கலாம். கண்ணாடி இழைகளால் நிரப்பப்பட்ட ரெசின்களை உயர் அழுத்தத்தில் மட்டுமே (350 கி.கி./செ.மீ^{2}.) வார்க்க இயலும். முந்தைய வகை, மின்னணுக் கருவிகளுக்கு மூடு அமைப்புகளாகவும் பிந்தைய வகை, தாக்குவலு தேவைப்படும் அமைப்புத் தயாரிப்பதற்கும் பயனா கின்றன. சிலிக்கோன் வகை ரெசின்கள் சூழ்வெளியால் பாதிப்புறுவதில்லை. 400°Cக்கு மேற்பட்ட வெப்ப நிலைகளிலேயே பரிமாண மாற்றம் தோன்றும். வெப்ப வகை அதிர்வை எளிதில் தாங்கக் கூடியவை யாகவும், தீப்பிடித்தால் தானே அணையக்கூடிய வையாகவும் உள்ளன.

ஈரமான நிலையிலும், உயர் அதிர்வெண் கொண்ட மின்னோட்டத்திலும் சிலிக்கோனால் மூடப்பட்ட மின் அமைப்புகள் மிகக் குறைவான மின்காப்பிழப்புக்கு (dielectric loss) உள்ளாகின்றன. இவ்வகை ரெசின்களில் மின்முனைவு கொள் மூலக் கூறுகளோ, அயனிகளோ இல்லாமையால் இப்பண்பு சாத்தியமாகிறது. ஈரம், வெப்ப அதிர்வு, அரிமானம், சூழ்வெளியில் உள்ள ஓசோன் ஆகியவற்றிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய மின்னணுக் கருவிகளை மூடுவதற்குக் கரைப்பானில்லாமல் பதனிடப்பட்ட சிலிக்கோன்கள் ஏற்றவையாகும். இத்தயாரிப்பை ஒளிபுகவிடும் வகையாகவும் பெற இயலும். இதன் பயனாக மூடப்பட்டுள்ள அமைப்பின் உட்பகுதியைப் பயன்படுத்தும்போது கூர்ந்து நோக்கிக் கண்காணிக் கலாம். ஏனைய ரெசின்களிலிருந்து சிலிக்கோன் ரெசின்கள் பின்வரும் பண்புகளில் மாறுபட்டுள்ளன. பரந்த வெப்பநிலை வரம்பிலும் இயல்பு இழக்காமை, குறைந்த புறப்பரப்பு விசை, அச்சிலிருந்து எளிதில் விடுபடுதல், நீரை ஒட்டவிடாமை, குறைந்த வேதி நாட்டம், மனித உடற்பகுதிகளுடன் பிணைவுறாமை என்பன.

வெப்ப மேலீட்டால் கருகுவதில்லையாதலால், அச்சுகளை அடிக்கடி துடைக்க வேண்டியதில்லை. சிலிக்கோன் ரெசின் கலந்த வண்ணப் பூச்சுகளை 316°C வரை தொடர்ந்தும், அவ்வப்போது 538°C வரையும் சூடுபடுத்தலாம். எந்நீர்மத்தில் இவ்வகை ரெசின்களைக் கரைத்தாலும், அக்கரைசலின் புறப் பரப்பு விசை கரைப்பானின் புறப்பரப்பு விசையை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். நீரில் சோப்பைக் கலப்பது போன்ற செயலாகையால், இக்கலப்பால் நுரைகளைத் தயாரிக்கலாம். பாலியூரித்தேன் நுரை யுற்ற ரப்பர் தயாரிப்பில் இவற்றை ஈடுபடுத்தலாம். நீரில் கரையாத சிலிக்கோன் சிறந்த நுரைநீக்கி (defoamer) ஆகும். மின்முனைவற்ற தன்மையின் விளைவாகச் சிலிக்கோன்கள் பிறவகைப் பரப்பு களுடன் ஒட்டுவதில்லை. எனவே, சிலிக்கோன் பூசப் பட்ட துணிகளின் மீது தூசும் புழுதியும் படிவ தில்லை; எளிதில் வெளுக்க முடியும்.

பயன்கள். சிலிக்கோன் நீர்மமும் உயவு நெய்யும் எந்திரங்களில் தேய்மானத் தடுப்பான்களாகப் பயன் படும். கரைதிறனுக்குத் தக்கவாறு நுரைத்தடுப்பான் களாகவோ, நுரையேற்றிகளாகவோ பயன்படுத்த லாம். சிலிக்கோன் ரப்பர்கள் மற்றும் கூழ்களை மார்பு, கன்னம், காது, சரியாகப் பொருந்தாத உடலுறுப்பு ஆகியவற்றைச் செப்பனிடவும், பதிலீடு செய்யவும் அறுவை மருத்துவத்தில் பயன்படுத்து கின்றனர். உடல் உறுப்புகளை வனப்பூட்டுவதற்கு மட்டுமன்றி, இதயத்தடுக்கிதழ்கள் (valves), கண்திரை மறு ஒட்டல், மூளையில் தேங்கும் நீரை அகற்றும் தடுக்கிதழ் ஆகிய இன்றியமையாத மருத்துவத் துறைப் பயன்களுக்கும் சிலிக்கோன் ஏற்றதாகும். மின்னணுவியல் கருவிகளை மூடும் அமைப்பு களாகவும், மேல் ஓடுகளாகவும் சிலிக்கோன்கள் பயனாகின்றன. பொறிகளில் அதிர்வு தடுப்பான் களாகவும் பயன்படுத்த ஏற்றவை. நெகிழித் தயாரிப்புக்கான அச்சுகள் சிலிக்கோனால் உருவாக்கப் பட்டமையால் 232°C வரை எளிதாகப் பயன்படுத்த லாம். மின் துறையில் ஆக்கிகளிலும், மாற்றிகளிலும் மின்காப்பீடு செய்வதற்குச் சிலிக்கோன் சிறந்தது. ஏவூர்தி மின்னோடியின் மூடு அமைப்புகள், முகப்புத் துளை (nose core) ஆகியன சிலிக்கோன் ரெசினி

விருந்து வார்க்கப்படுகின்றன. விளையாட்டுக் கருவிகள் (nutty putty) தயாரிப்பிலும் சிலிக்கோன்கள் பயனாகின்றன.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சிலிசியஸ்சின்டர்

இது கொதிநீரூற்றுகளின் வாய்களைச் சுற்றிலும் படிந்து உண்டாகும் நுண்துளைத் தன்மைமிக்க வெள்ளை, சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறமுள்ள சிலிக்கா மிகுந்த படிவாகும். நீராவியூற்றைச் சுற்றிலும் இவ்வாறு உண்டாகும் சிலிக்கா மிகுந்த படிவுக்குக் கெய்சிரைட் என்று பெயர். கெய்சர் (geyser) என்றால் கொதிநீரூற்று என்று பொருள். புவிக்கு அடியில் குறிப்பிடத்தக்க ஆழத்தில் சுழற்சியுறும் வெப்ப நீர், அப்பகுதிகளில் அமைந்திருக்கும் பாறைகளில் உள்ள சிலிக்காவைக் கரைத்துக் கொண்டு மேல் நோக்கி வருகிறது. இவ்வாறு மேல் நோக்கி வருவதால் அதன் வெப்பநிலை குறைய அந்நீரிலுள்ள சிலிக்கா செறிவடைகிறது. நீரின் வெப்ப நிலை மேலும் குறையக் குறைய நீரிலுள்ள சிலிக்காப் பொருள்கள் வீழ்படிவுறுகின்றன. சிலவிடங்களில் கொதி நீரூற்று மற்றும் ஓடைகளில் வளரும் ஒருவகை ஆல்காத் தாவரங்களின் மீது சிலிக்காப் பொருள்கள் தொடர்ந்து படிவதால் காலப்போக்கில் பெரிய அளவில் சின்டர் படிவங்கள் உண்டாகின்றன.

சிலிசியஸ்சின்டர்கள் ஒளிகசியும் தன்மையிலிருந்து ஒளிபுகாத் தன்மை உடைய பொருள்கள் வரை வேறுபடும். இதன் வேதி இயைபு (SiO_2nH_2O)O நீரடக்கம் கனிமத்தில் குறைவாகவே காணப்படும். உயர்ந்த நீரடக்கம் உள்ள சின்டர் 10% நீரைக் கொண்டிருக்கும். இரும்பு, அலுமினியம், கால்சியம், மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற தனிமங்களைத் தூய்மையற்ற சிலிசியஸ் சின்டர்கள் சிறிதளவு கொண்டிருக்கும். இது திண்ணிய படிகத் தன்மையற்ற பொருள். கடினத் தன்மை 5.5 - 6.5; ஒப்படர்த்தி 1.9 - 2.3; ஒளி விலகல் எண் 1.43. குழாயமைப்புடைய சின்டர்களும் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

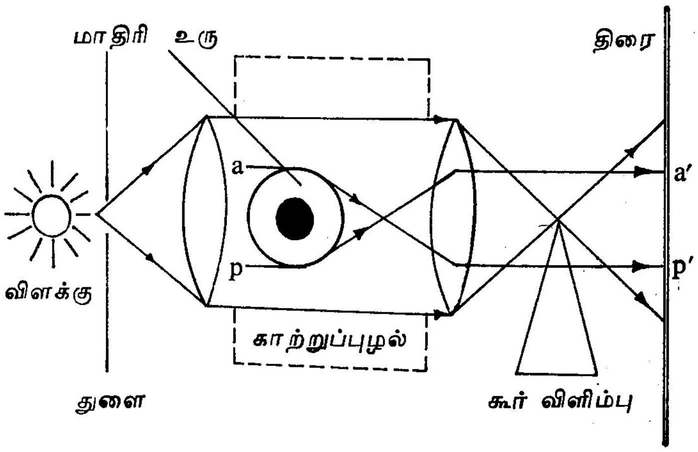
சில சின்டர்கள் நார்க்கட்டுகள் போலமைந்திருக்கும். இவ்வாறான சின்டர்கள் முத்து மிளிர்வைக் கொண்டிருந்தால் அது முத்துச்சின்டர் எனப்படும். கெய்சிரைட் சின்டர்கள் வெங்காயம் போன்ற இணை திரள் வளர்ச்சியடைந்திருக்கும். இவற்றில் சில அழகு மிகுந்த காலிஃபிளவர் போன்று பூத்திருக்கும். சிலிசியஸ்சின்டர்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள மஞ்சள் பாறைப் பூங்கா, ஐஸ்லாந்து, நியூசிலாந்து, சிசிலி போன்ற இடங்களில் உள்ள கொதிநீரூற்றுப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. A.N. Winchell and H. Winchell, *Elements of Optical Minerology*, Wiley Eastern Private Ltd. New Delhi, 1968.

சிலீரன் ஒளிப்படவியல்

ஒரு வளிமப் பாய்வில் உண்டாகும் அடர்த்தியின் சரிவுகளைக் கண்டுபிடிக்கக்கூடிய ஓர் ஒளிப்பட உத்தி சிலீரன் ஒளிப்படவியல் (Schlieren photograghy) எனப்படும். இது குறிப்பாக ஒலி விஞ்சும் வேகத்தில் காற்றுப் பாயும் காற்றுப் புழல் (wind tunnel) கருவிகளில் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் காற்றுப் புழலில் வைக்கப்படும் விமானம், ஏவுகணை போன்றவற்றின் மாதிரி உருவங்களைச் சுற்றிப் பாய்கிற காற்றில் ஏற்படுகிற அதிர்ச்சி அலைகளாலும், விரிவு அலைகளாலும் உண்டாக்கப்படுகிற அடர்த்திச் சரிவுகளைத் தெளிவாக இம்முறையில் காணவும் பதிவு செய்யவும் முடிகிறது.



படம். சிலீரன் ஒளிப்பட அமைப்பு

ஓர் எளிய சிலீரன் அமைப்பு, படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு விளக்கிலிருந்து ஒரு செவ்வக வடிவமுள்ள சிறிய துளை வழியாக ஒளி வெளிப்படுகிறது. ஒரு வில்லை அதன் குவியத்தில் செவ்வகத் துளை அமைந்திருக்கும் வகையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. எனவே துளையிலிருந்து வரும் ஒளி, வில்லை மூலம் இணைகற்றையாக்கப்படும். இரண்டாம் வில்லை இணைகற்றையைக் குவித்துத்

துளையின் ஒரு தலைகீழான உருத்தோற்றத்தை ஒரு திரை அல்லது ஒளிப்படத் தகட்டில் வீழ்த்துகிறது. இந்த ஒளியின் பாதையில் கூர் விளிம்பைத் துளையின் உருவத்தோற்றத்திற்கு அருகில் வைத்தால், திரையில் விழும் உருத்தோற்றப் பொலிவு சீராகக் குறைகிறது.

ஒரு காற்றுப் புழலின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக இந்த ஒளிக் கற்றையின் இணையான பகுதி அமையுமாறு செய்யப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்ளலாம். O- என்ற ஒளிக்கதிர், காற்றுப் புழலின் ஆய்வுப் பகுதியில் உள்ள அடர்த்திச் சரிவுகளால் திசை மாற்றம் அடையுமானால் அது திரையில் மேல் குவியாது. அதன் பாதையின் குறுக்கே உள்ள கூர் விளிம்பின் காரணமாகத் திரையில் உள்ள a' என்னும் புள்ளியில் ஒரு கரும்புள்ளி உண்டாகும். b என்ற ஒளிக்கதிர், ஒரு வேறுபட்ட அடர்த்திச் சவ்வால் முதல் கதிருக்கு எதிரான திசையில் திசை மாற்றம் அடையுமானால் அது கூர் விளிம்பால் தடுக்கப்படாமல் திரையில் b' என்ற புள்ளியில் ஓர் ஒளிப்புள்ளியை உண்டாக்கும். இவ்வாறு காற்றில் உள்ள அடர்த்திச் சரிவுகளின் உருத்தோற்றம் திரையில் உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் இத்தகைய உருத்தோற்றங்களின் ஒளிச் செறிவுகளுக்கும் அடர்த்திச் சரிவுகளின் எண் மதிப்புகளுக்கும் இடையில் ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்தலாம். ஆனாலும் இரு பரிமாண மாதிரிகள் அல்லது எளிய அச்சைப் பொறுத்த சமச்சீர்மையுள்ள மாதிரி உரு அமைப்புகளைச் சுற்றிப் பாய்கிற காற்றுப்போக்கின் சிலீரன் ஒளிப்படங்களிலிருந்து மட்டுமே அடர்த்திகளின் எண் மதிப்புகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

சீரற்ற காற்றுப் பாய்வுகளை நொடிக்கு 3000-4000 படங்கள் வரையான எண்ணிக்கையில் மிகு வேக ஒளிப்படங்களாகப் பதிவு செய்ய, நேர் மின்னோட்ட ஒளித் தோற்றுவாய்கள் பயன்படுகின்றன. வளிமக் கொந்தளிப்புகளைப் (turbulence) படமெடுக்கும்போது மைக்ரோ நொடி நெரத்துக்கு விட்டு விட்டு ஒளி வீசுகிற உயர் அடர்த்தி வளிம மின்னிறக்கக் குழல் விளக்குகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு காற்றுப் பாய்வுப் பாங்கத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளை ஆழ்ந்து ஆய்வு செய்வதற்காகக் கூர் விளிம்பை வெவ்வேறு நிலைகளில் சுழற்றுவதும், வெவ்வேறு திசைகளில் நகர்த்துவதும் செய்யப்படும். ஓர் ஆய்வுக் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பின் மையத்தில் கூர்மையான உருத்தோற்றங்களைப் பெறப் பல துளை உள்ள அல்லது குவியச் சிலீரன் அமைப்புப் பயன்படுகிறது.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

சிலை (தனுசு)

வட வானகோளத்தில் உள்ள கோடைக்கால விண்மீன்குழுவான சிலை (Sagittarius), நளி (scorpius) விண்மீன் குழுவிற்கும், சுறவம் (Pisces) விண்மீன்குழுவிற்கும் இடையே அமைந்துள்ளது. இதை தனுசு இராசி என்பர். இது இராசிச் சக்கரத்தில் ஒன்பதாம் இராசியாகும். இதன் வல ஏற்றம் (right ascension) 19 மணி ஆகும். நடுவரைவிலக்கம் (declination) 25° தெற்கு ஆகும். இக்குழுவை ஜூலை, ஆகஸ்ட் மாதங்களில் வட வானக்கோளத்தின் நடுவில் காணலாம். இதை எ.எ. பர்னார்டு என்பார் 1866 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார்.

இவ்விண்மீன்குழுவில் உள்ள விண்மீன்களில் மிக வெளிச்சமுடையது ε - சாஜிட்டாரி (ε - Sagittari) எனப்படும் காஸ் ஆஸ்ட்ரலிஸ் (Kaus Australis) விண்மீன் ஆகும். இதன் பொலிவு பரிமாணம் (magnitude) இரண்டு ஆகும். மேலும் மூன்றாம் பொலிவு பரிமாணமுடைய ஏழு விண்மீன்கள் இக்குழுவில் உள்ளன. இக்குழுவில் கோள் முகில்கள் (clouds) ஒமேகா (Omega), லாகூன் (Lagoon) ட்ரைஃபைடு (trifid) ஆகிய ஒண்முகிற்படலங்களும், M_{54}, M_{55}, M_{22} போன்ற கோளக விண்மீன் முடிச்சுகளும் (globular clusters) உள்ளன. இவ்விண்மீன், வானக்கோளத்தில் 867.4 சதுரப்பாகை இடத்தை நிரப்பிக் கொண்டுள்ளது.

- பெ. வடிவேல்

சிலோன் வாகை

இது சீமை எருக்கு, விவசாயத்தகரை, கோணமரம் என்ற பெயர்களிலும் குறிப்பிடப்படும். இதன் தாவரப்பெயர் கிளிரிசிடியா செப்பியம் (*Gliricidia sepium*) என்பதாகும். இதற்கு கி. மேக்குலேட்டா (*G. maculata*) என்றும் பெயர் உண்டு. கிளிரிசிடியா என்னும் பேரினப்பெயர் எலிக் கொல்லி என்பதைக் குறிக்கிறது. இம்மரம் தென் அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது.

சிலோன் வாகை இலையுதிர் மரமாகும். சமவெளியிலும் மலைப் பகுதிகளிலும் (1400 மீ. உயரம் வரை) வளருகிறது. இம்மரத்தை இலங்கையிலும், இந்தியாவிலும் மிகுதியாகக் காணலாம். இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, கேரளா, மஹாராஷ்டிரம் ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில் வளர்க்கப்படுகிறது. விரைவாக வளர்ந்து மிகுந்த தழையைத் தரும் தன்மையைக் கொண்ட இம்மரத்தில் பிப்ரவரி மாதத்தில் இலைகள் உதிர்கின்றன. பூக்கள் பிப்ரவரி -ஏப்ரல் மாதங்களில் தோன்றுகின்றன.

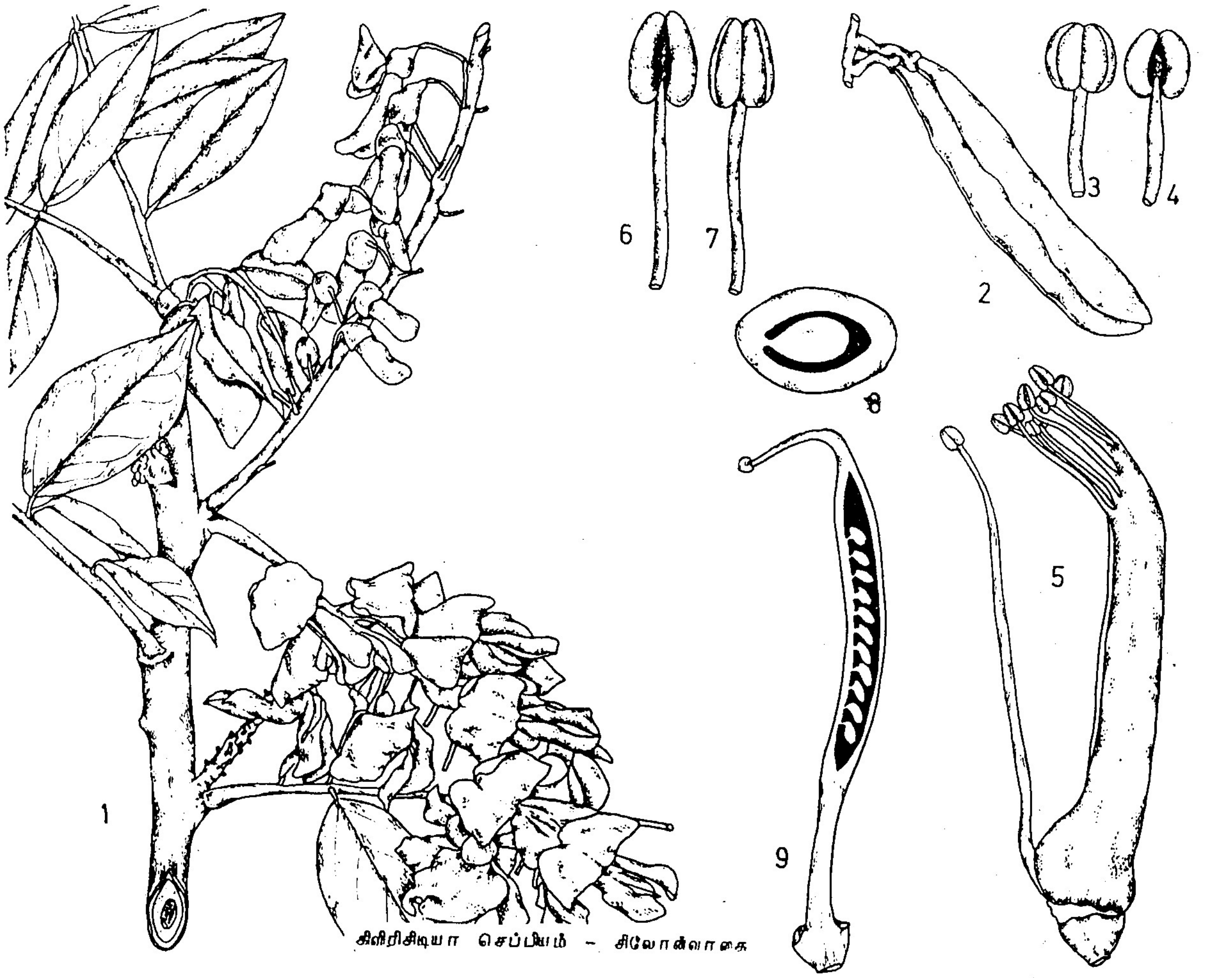
மரம். இது 6-8 மீ உயரம் வளரும் சிறுமரமாகும். இதன் சிறுகிளைகளில் மொசுமொசுப்பான சிறு மயிரைக் காணலாம். இலையின் மேற்பரப்பு அடர் பச்சையாகவும் கீழ்ப்பரப்பு வெளுத்தும் இருக்கும். இலைகள் கூட்டிலை அமைப்புடையவை. சிறகு

கூட்டிலை 15 செ.மீ. நீளமுடையது. ஒவ்வொரு கூட்டிலையும் 6-8 இரட்டையாக மெல்லிய தோல் போன்ற பளபளப்பான ஈட்டி - முட்டை வடிவம் கொண்டிருக்கும். காம்பருகின் பகுதி மழுங்கியிருக்கும். ஓரம் முழுமையானது. இலைநுனி கூரியது. இலைக்காம்பு 2 செ.மீ. நீளமுடையது. சிற்றிலைக் காம்பு 3 மி.மீ. நீளமானது. இலையடிச் சிதல்கள் உதிரும் தன்மையன.

மஞ்சரி 20 செ.மீ நீளமும் அதன் காம்பு 2 செ.மீ நீளமும் உடையன. பூவடிச் சிதல்கள் 0.5 மி.மீ அளவானவை. பூக்காம்பின் நீளம் 2 செ.மீ; பூக்கள் 2 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். புல்லிக் குழல் 5 மி.மீ நீளத்தில் மணிவடிவில் இருக்கும். முனை முறிக்கப்பட்டிருக்கும். அல்லிவட்டம் வெளியே தெரியும். இது ரோஜா குங்கும நிறத்திலிருக்கும். சில ஊதா கலந்த குங்கும நிறத்திலும் இருக்கும். அல்லி இதழ்களில் வால் இருக்கும். கொடி அல்லி வட்டமானது. 2×1.5 செ. மீ அளவுடையது. இறக்கை அல்லி இதழ்கள் நீள் சதுரமானவை. படகு அல்லி இதழ்கள் தலைகீழ் முட்டை வடிவானவை. உள் பக்கம் வளைந்திருக்கும்.

மகரந்தக் கற்றை 1.5 செ.மீ நீளமானது. மகரந்தத்தாள்கள் 9+1 என வெவ்வேறு உயரத்தில் உள்ளன. மகரந்தப்பைகள் ஒரே சீரானவை. சூல்கள் 10 அல்லது அதற்கு அதிகமாக உள்ளன. சூலகத் தண்டு உள் வளைந்தது; 4 மி. மீ. நீளமானது; சூலகமுடி உருண்டையானது. இதில் பூக்கள் பிப்ரவரி-ஏப்ரல் மாதத்தில் தோன்றும். காய்கள் நீள்சதுர மானவை.

வளர்ப்பு முறை. சிலோன் வகையைப் பசுந் தழை உரத்திற்காகப் பெருமளவில் வளர்ப்பதுண்டு. இது எல்லாவகை மண்ணிலும் வளரும் தன்மை கொண்டது. தழை உற்பத்திக்குச் சிறந்த மரமான இதன் கிளைகளை வெட்டிவிட்டால் நன்கு தழைத்து வளரும். மழைக்காலத்தில் 6-8 வாரங்களுக்கு ஒருமுறை வெட்டிவிடுதல் வேண்டும். 1-2 மீ நீளமுடைய போத்துகளை 6.5×6.5 மீ இடைவெளியில் நடுவதுண்டு. விதைகளிலிருந்து கன்றுகளைக்



கிளிரிசிடியா செப்பியம் – சிலோன்வாகை

1. கிளை 2. நெற்றுகள் 3, 4 – குட்டை மகரந்தக்கேசரங்கள் 5. மகரந்தத் தண்டு, 6, 7 – நீள் மகரந்தக்கேசரங்கள் 8. சூலகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 9. சூலகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

கத்தரித்து நடுவதும்உண்டு.ஆனால் சேமித்துவைக்கப் பட்ட விதைகள் எளிதில் பூச்சிகளால் பாதிக்கப்படு கின்றன. போத்து நட்ட இரண்டாம் ஆண்டில் இலைகளைக் கழித்து விடவேண்டும். மழையின் அளவைப் பொறுத்து ஆண்டுக்கு 2-4 முறை கிளைகள் வெட்டி விடப்படுகின்றன. முதல் ஆண்டில் மரமொன்றிலிருந்து 7-15 கி. கி தழை கிடைக்கும். இரண்டாம் ஆண்டில் 15-20 கி. கி தழையைப் பெறலாம். போத்து நடப்பட்ட ஐந்தாம் ஆண்டி லிருந்து 100-250 கி. கி தழையைப் பெறலாம். இம் மரம் ஏறக்குறைய 20 ஆண்டுகள் வரை பயன் தருகிறது.

பொருளாதாரப் பயன்கள். இது கோகோ பயிரிடு வதற்கு ஏற்ற நிழல் மரமாகும். இதன் தழையைப் பசுந்தழை உரமாக நெல் வயலுக்குப் பயன்படுத்த லாம். ஏற்காட்டில் காஃபித் தோட்டங்களில் இதை வளர்க்கின்றனர். வாழைக் கொல்லையைச் சுற்றிக் காற்றுத் தடைப் பயிராக வளர்ப்பதும் வழக்கம். ஏனைய பழமரங்கள் காற்றினால் தாக்கப்படாம லிருக்க இதைக் காற்றுத்தடைப் பயிராக வளர்க்க லாம்.

இலையை ஆடுகள் தின்னும். தழையாகப் பயன் படும் குச்சியுள்ள இலைகளில் ஈரம், புரதம், கொழுப்பு, கரையும் மாவுப்பொருள்கள், நார்ச்சத்து, சாம்பல் ஆகியவை உள்ளன. இதன் இலை மணம் தனித்தன்மை கொண்டது. இதில் குமாரின் என்ற வேதிச் சேர்மம் உள்ளது. மத்திய அமெரிக்கா, ஃபிலிப் பைன்ஸ் ஆகிய இடங்களில் பூக்களைக் காய்கறி யாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். விதையிலிருந்து எண் ணெய் தயாரிக்கலாம். விதைப்பருப்பில் 85.5% எண்ணெய் உள்ளது. இதன் மரத்தைக் கொண்டு கொட்டகைகளுக்குத் தூண் செய்யலாம். குச்சிகளை வேலிக்குப் பயன்படுத்தலாம். மைய தென் அமெரிக்காவின் பல பகுதிகளில் இதன் பட்டையை அரைத்து மக்காச்சோளம் அல்லது அரிசியுடன் கலந்து எலிநச்சு மருந்தாகப் பயன்படுத்து கின்றனர்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிவப்பு இடப்பெயர்வு

காண்க: செம்பெயர்ச்சி

சிவனார் வேம்பு குழித்தைலம்

சங்கம்வேர், பூவரசம் பட்டை, சிவனார் வேம்பு, வாலிழுவை இவற்றைச் சிறு துண்டுகளாக நறுக்கி, ஒரு குடுவையின் அடியில் மூன்று சிறு துளைகளை யிட்டு அதில் போட்டு, வாய்க்கு ஒரு மூடிச் சீலை செய்துலர்த்தி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் நிலத்தில் சிறு பள்ளந்தோண்டிப் பீங்கான் பாத்திர மொன்றை வைத்து, குடுவையின் துளையிட்ட பகுதி பீங்கானுக்கு நடுவிலிருக்குமாறு பொருத்தி, பீங்கா னுக்கும் குடுவைக்கும் இரண்டொரு சீலை செய்து, பீங்கானைச் சுற்றி மண் போட்டமுத்திக் குடுவை மறைய எருவடுக்கித் தீயிடவேண்டும். புடம் ஆறிய பின்னர் கவனமாகக் குடுவையை நீக்கிப் பார்க்கப் பீங்கானில் தைலம் நிரம்பி இருக்கும். இதில் அரைக் காசெடைச் சர்க்கரை விட்டு மத்தித்து நாளும் இரு வேளை ஆறு நாள் கொள்ள மேகரணம், மேகத் தடிப்பு, மேகசொறி, புண் யாவும் குணமாகும்.

- சே. பிரேமா

சிவாலிக் படிவுகள்

இப்படிவுகள் இடை - மியோசீன் காலத்திலிருந்து பிளைய்ஸ்டோசீன் காலத்தின் முற்பகுதி வரையிலான காலத்தில் தோன்றிய படிவுகளின் தொகுதியாகும். கங்கை, யமுனை ஆறுகளுக்கு இடையே அமைந் துள்ள ஹரித்வார் பகுதியிலுள்ள சிவாலிக் குன்று களின் பெயரால் இவை குறிக்கப்படுகின்றன. சிவா லிக் படிவுகள் (siwalik formation) இமயமலை அடி வாரத்தில் கிழக்கே பிரம்மபுத்திரா - பள்ளத்தாக்கி லிருந்து மேற்கே பொட்வார் சமவெளி மற்றும் பன்னூ சமவெளி வரையில் பரவியுள்ளன.

இமயமலையின் வளர்ச்சி மியோசீன் காலத்தின் இடைப்பகுதியில் மிகவும் தீவிரமாக நிகழ்ந்தது. அப் போது டெத்திஸ் கடலில் உண்டான படிவுகள் எழுந்து மடிப்புகளுடன் பாறைக்குழம்பின் நுழைவுகளுக்கும் இடமளித்தன. உயரமாக எழுந்த மலைப்பகுதிக் கும், தெற்கே இருக்கும் முந்நீரக இந்தியாவிற்கும் இடையே முன்-குடைவு (fore - deep) என்னும் பள்ளம் தோன்றியது. இக்குடைவில் உண்டான வையே சிவாலிக் படிவுகள் ஆகும். இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த பாறைகள் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ் வேறு பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை சிந்துவில் மன்ச்சார் தொகுதி எனவும், பலுசிஸ்தா னில் மெகரான் வரிசை எனவும், அஸ்ஸாமில் திஹிங் வரிசை எனவும், பர்மாவில் ஐராவதித் தொகுதி எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

சிவாலிக் படிவுகள் ஏறக்குறைய 5400 மீ தடி மனையும், பெரும் துகள்களையும் கொண்டுள்ளமை யால் இவை ஆழமில்லாத நீர்நிலையில் உண்டாகி யவை எனக் கருதப்படுகிறது. இப்படிவுகளால் நிலப் பகுதி (முன்-குடைவு) ஆழமாகிக் கொண்டேயிருந்த

போது புவிப்பொறையும் அழுத்த விசைக்குள்ளாகி வந்துள்ளது என்பதும் தெரிய வருகிறது.

சிவாலிக் படிவுகள் பல்வேறு வகையான பாறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. மணற்பாறைகள், பெரு மணற்பாறைகள், உருட்டுக் கற்பாறைகள், களிமண் படிவுகள், வண்டல்-மண்படிவுகள் முதலானவை ஆற்றினால் அடித்து வரப்பட்ட வண்டல்கள் படிவதால் தோன்றியுள்ளன. இவை நல்ல (உவரற்ற) நீர் நிலைகளில் உருவாகியவை. இப்படிவுகளிலுள்ள தொல்லுயிர்ப் பதிவுகளைக் காணும்போது, தொடக்க காலத்தில் சிவாலிக் படிவுகள் சற்றே உலர் தன்மையுடைய நீரில் தோன்றியவையாகவும், பின்னர்த் தோன்றியவை உவரில்லாத நல்ல நீர்நிலைகளில் உண்டானவையாகவும் தெரிகிறது. மிகச் சில, திடீரென ஏற்பட்ட வெள்ளத்தால் நிலத்தின் மீது தோன்றிய படிவுகளாக உள்ளன.

சிவாலிக் படிவுகளில் இமயமலையின் வளர்ச்சி நிகழ்ந்ததற்கான சுவடுகள் உள்ளன. இமயமலை வளர்ச்சியின் காரணமாக ஏற்பட்ட பெரும் எல்லைப் பிளவுப் பெயர்ச்சியால் சிவாலிக் படிவுகள் பாதிக்கப் பட்டுள்ளன. இமயத்தின் அடிவாரத்தில் கிழக்கே அஸ்ஸாமிலிருந்து மேற்கே பஞ்சாப், சிந்து வரை பரவிக் கிடக்கும் சிவாலிக் பாறைகள் ஒரே ஆற்றின் வெள்ளத் திடலில் உண்டாகியிருக்கக் கூடுமெனச் சர் பேஸ்கோ, பில்கிரிம் ஆகியோர் குறிப்பிட்டுள்ளனர். ஆனால் சிலர் இப்பாறைகள் தொடராக அமைந்த காயல் அல்லது முன் குடைவுப் பள்ளத்தில் உண்டாகியிருக்கக் கூடுமெனக் கருதுகின்றனர்.

சிவாலிக் பாறைகள் உருவான காலத்தில் மித வெப்ப ஈரப்பதமான காலநிலை நிலவியிருக்கக்கூடும் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இறுதியில் குளிரான காலநிலை உண்டானது. பின் வந்த காலத்தில் குறை பனிக்கால நிலை இருந்திருக்க வேண்டும். இதனால் சிவாலிக் காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்கள் வேறு இடங்களுக்குச் சென்றிருக்க வேண்டும் அல்லது அழிந்திருக்க வேண்டும். சிவாலிக் பாறைகளில் பெரும்பாலானவற்றில் தொல்லுயிர்ப் பதிவுகள் காணப்படவில்லை. சிற்சில பகுதிகளில் மட்டுமே அவை காணப் படுகின்றன. இப்படிவுகளிலிருந்து தாவரங்கள் மெல்லுடலி, மீன்கள், ஊர்வன, பாலூட்டிகள் முதலியன வாழ்ந்திருந்தன என்பது புலனாகும். இவற்றுள் பாலூட்டிகளின் அடிப்படையிலேயே சிவாலிக் படிவுகள் பல பகுதிகளாகப் பாகுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளன.

சிவாலிக் பாறைகள் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் மீண்டும் இரண்டு அல்லது மூன்று சிறு பிரிவுகளாக வேறு படுத்திக் கூறப்படுகின்றன. இச் சிறு பிரிவுகள் அவை காணப்படும் இடத்தின் பெயராலேயே குறிப்பிடப் படுகின்றன. சிவாலிக் பாறைகளில் காலத்தால் முந்திய முதற்பிரிவு முன் சிவாலிக் (lower siwalik) எனப்படும். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த பாறைகள் ஏறத்தாழ 1500மீ தடிமன் உள்ளவை. இப்பிரிவின் முன்பகுதி கம்பலியால் பகுதி எனப்படும். இது கடுமையான சிவப்பு மணற்பாறைகள், சிவந்த நீலநிறக் களிப்பாறைகள், பாளப்பாறைகள், உருட்டுக் கல் பாறைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இப்பிரிவின் பிற்பகுதி ஷின்ஜி பகுதி (shinji stage) எனப்படும். இதில் பளபளப்பான சிவப்புநிறக் களிப் பாளப் பாறைகளும், மணற்பாறைகளும் உள்ளன.

சிவாலிக் பாறைகளின் இடைப்பட்ட பிரிவு 1800-2400மீ தடிமன் உடையது. இப்பிரிவு நக்ரி, தோக் பத்தான் என இரண்டு பகுதிகளை உடையது. காலத்தால் முந்திய நக்ரி பகுதி சாம்பல் நிறக் கடினமான மணற்பாறை மற்றும் களிப்பாறைகளைக் கொண்டது. இதன்பின் தோன்றிய தோக் பத்தான் பகுதி மணற்பாறை, சரளைப் படிவுகள், ஆரஞ்சுநிறக் களிப் படிவு மற்றும் களிப்பாளப் பாறைகளை உடையது. சிவாலிக் பாறைகளின் பிற்பட்ட பிரிவு 1800-2400மீ தடிமன் உடையது. இப்பிரிவு மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மென்மையான மணற்பாறைகள் களிப்படிவு, உருட்டுக்கல் பாறை ஆகியவை அடங்கிய டாட்ராட் (tatrot) பகுதி காலத்தால் முந்தியது. இடைப்பட்ட பின்ஜ்ஜோர் பகுதியில் பெருந்துகள் பாறைகள், மணற்பாறைகள், உருட்டுக்கல் பாறைகள் உள்ளன. இறுதிப் பகுதியான பாறாங்கல் உருட்டுக்கல் பகுதியில், பெருந் துகள்களான உருட்டுக்கல் பாறைகள், மணல், பெருந்துகள் படிவுகள், களிமண் படிவுகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. இது லெய்-உருட்டுக்கல் பாறைப்பகுதி எனவும் கூறப்படும்.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Ltd, London, 1985.

சிவிங்கி

பெரும்பூனை இனங்களிலே சிவிங்கி மிக அழகியதாகும். இதன் வேட்டைத்திறன் ஈடு இணையற்றது. நில வாழ் விலங்குகளிலேயே மிக விரைவாக ஓடக் கூடியது; மணிக்கு 120 கி.மீ வரை ஓடும். நீண்ட கால்கள், சிறிய தலை, நீண்டவால் ஆகியதகவமைப்புகள் விரைவான ஓட்டத்திற்கென அமைந்துள்ளன. சிவிங்கி தென்ஆஃப்ரிக்காவிலிருந்து இந்தியா வரை சமவெளிப் பகுதிகளில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.

சிவிங்கி 1.25 மீ நீளமும், 0.75 மீ உயரமும், 60 செ.மீ நீள வாலும், 58 கி.கி எடையும் கொண்டதாகும். உடல் மஞ்சள் நிறத்திலும், அடிவயிற்றுப்

பகுதி வெள்ளை நிறத்திலும் காணப்படும். முகம் கரும்புள்ளிகளுடன் கூடிய நீண்ட கருங்கோடுகளைக் கொண்டதாகும். சிவிங்கியின் மிகு விரைவுக்கு வால் சமநிலை உறுப்பாக உள்ளது. கூரிய நகங்களை உறையுள் இழுத்துக் கொள்ளும் அமைப்பு இல்லாமை யால் பிற பூனை இனங்களிலிருந்து சிவிங்கி வேறுபடு கிறது.

அக்கினோனிக்ஸ் ஜுபேட்டஸ் - சிவிங்கி

தனியாகவோ சிறு கூட்டமாகவோ நின்று சிறிய மான் இனங்களைச் சிவிங்கி வேட்டையாடு கிறது. 5-250 கி.கி எடையுள்ள விலங்கு களையே வேட்டையாடும். இது தனக்குரிய இரையை மிகவும் குறைந்த தொலைவு தூரத்திலேயே தாக்கிப் பிடிக்கிறது. இது தரையில் விழுந்ததும் சிவிங்கி தொண்டையின் கீழ்ப்பகுதியை வலிமையாகப் பிடித்துக் கடிக்கிறது. சிவிங்கி கொன்ற விலங்குகளை ஆய்ந்ததில், மூச்சுத் திணறலாலேயே அவை இறந் துள்ளமை அறியப்பட்டது. சிவிங்கியின் கடி மூச்சுக் குழாயை அடைக்கிறது. கழுத்தைத் துண்டிப்பதோ இன்றியமையாக் குருதி நாளங்களைக் குத்திக் காயப் படுத்துவதோ இல்லை.

சிவிங்கி நீண்ட காலமாக ஆசிய நாடுகளில் பழக்கப்படுத்தப்பட்டு வேட்டைக்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. எனினும், பழக்கப்பட்ட நிலையில் வளர்ந்தும் இனப்பெருக்கம் அடைவதில்லை. மரங்களில் நகங்களைக் கூரியதாக்கும் நேரங்களில் சிவிங்கிகள் பிடிக்கப்படுகின்றன. புதியதாகப் பிடிக்கப் பட்ட சிவிங்கி கடுமையான பயிற்சிக்குப் பின்னர் அமைதியடைந்து, பழக்குவோருக்குக் கீழ்ப்படிகிறது. வாய்க்கூடு போடப்பட்டுக் கூண்டில் அடைக்கப் படாமல் காட்டிற்கு வண்டியில் எடுத்துச் சென்று 150 மீ தொலைவில் அவிழ்த்துவிடப்படும். வேட்டை யாடுவதில் நாய்க்கு அடுத்ததாகச் சிவிங்கியே மனிதனுக்குப் பெருந் துணையாக உள்ளது. பழங்கால எகிப்தியர்கள் வேட்டைக்குச் சிவிங்கிகளைப் பயன் படுத்தினர்.

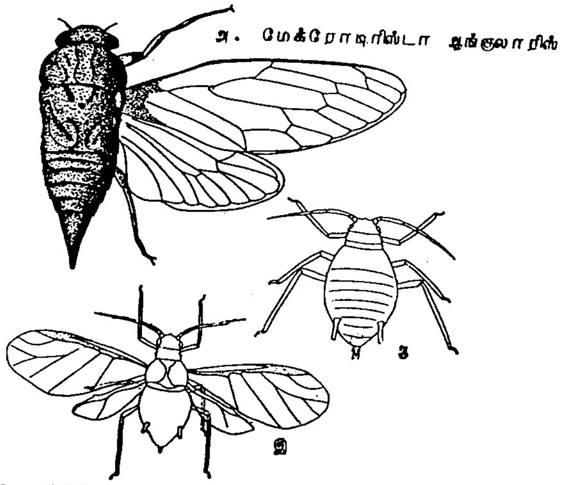
ஒரு பெண் சிவிங்கிக்கு இரண்டு முதல் நான்கு குட்டிகள் வரை பிறக்கின்றன. தாயும் குட்டிகளும் பல மாதங்களுக்கு ஒன்றாக வாழும். தாய் தன் குட்டிகளுக்கு வேட்டையாடும் முறைகளைக் கற்றுத் தரும். தாய் உயிருள்ள இரைகளைக் கொண்டு வந்து, விட்டு விட்டு அவற்றைத் துரத்திப் பிடிக்கு மாறு குட்டிகளைப் பழக்கும்.

- துரை. சுந்தரமூர்த்தி

சிள்வண்டு

மூட்டைப்பூச்சியினத்தைச் சேர்ந்த இச்சிறுபூச்சிகள் வண்டு இனத்தைச் சேர்ந்தன அல்ல. வண்டு முரல்வது போல் இச்சிறுபூச்சிகள் ஒலியெழுப்பு வதால் சிள்வண்டு (cicada) எனப் பெயர் பெற்றுள்ளது. பொதுவாக மரங்களில் வாழும் இவ்வண்டு இதன் எதிரிகள் எளிதில் இனங்கண்டு கொள்ள இயலாதவாறு மரத்தின் நிறத்தையொத் திருக்கும்.

ஆண் சிள்வண்டு மட்டுமே ஒலியெழுப்பும் திறனுடையது. முதல் வயிற்றுக் கண்டத்தில் உள்ள இரண்டு சிறு உறுப்புகள் ஒலியுண்டாக்க உதவுகின்றன. பெண் சிள்வண்டில் இவ்வுறுப்பு கள் இல்லாமையால் ஒலியெழுப்ப முடிவதில்லை. சிள்வண்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழல் முடிய ஏறத்தாழ பதினேழு ஆண்டுகள் ஆகும். மரக் கிளைகளிலுள்ள சிறு குழிவுகளில் முட்டைகளிடப்



ஆ. ஏஃபிஸ் ருமிசிஸ் – இறகற்ற ஈனும் வகைப் பெண் வண்டு
இ. ஏஃபிஸ் ருமிசிஸ் – இறகுடைய ஈனும் வகைப் பெண் வண்டு

படுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வரும் இளம் உயிரிகள் (nymphs) தரையில் வீழ்ந்து மண்ணைத் தோண்டி மரத்தின் மென்மையான வேர்ப் பகுதிகளை உண்டு வளர்கின்றன. 17 ஆண்டுகள் கழித்து, கூட்டுப்புழுப் பருவம் எய்திப் பின்னர் முதிர் சிள் வண்டுகள் உருவாகின்றன.

சிற்ப நூல்கள்

நூற்பு முறையைத் தக்கவாறு திருத்தியமைத்து வனப்புமிக்க துணிகளை உருவாக்கக்கூடிய நூல்களைப் பெறலாம். இவை சிற்ப நூல்கள் (novelty or decorative yarns) எனப்படும். நூற்பு முறையில் முறுக்கேற்றத்தின் அளவை மாற்றியும், வெவ்வேறு குறுக்களவுகள் கொண்ட நூல்களை ஒரு சேர முறுக்கியும் பல வகை யாப்பு விளைவுகளைப் புகுத்தலாம். கலக்கப்படும் நூல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் முறுக்கேற்ற அளவு வெவ்வேறாக இருக்கும். சமமாக (eveness) நூற்கப்படும் வழி முறையில் பெறப்பட்ட சீர்மையுற்ற நூல்களைவிடச் சிற்ப நூல்கள் திடத் தன்மையைக் (durability) குறைவாகப் பெற்றுள்ளன.

முண்டு நூல்கள் (slub yarns). அலங்கார அமைப்புகளை நுகர்வோர் விரும்புவதால் சிறிதளவு மட்டுமே இழுவைக்கு (drawing) உட்படுத்தப்பட்ட நூல்களைத் தயாரிக்கும் முறை புகழ்பெற்றுள்ளது. முண்டு நூல்கள் எனப்படும் இவை மென்மையான, முறுக்கப்படாத பகுதிகளை ஆங்காங்கே பெற்றிருக்கும். பெரும்பாலான பகுதிகள் கரடுமுரடாகவும், சற்றே முறுக்கேற்றப்பட்டும் இருக்கும். முழுமையற்ற நூற்பு முறையால் தோன்றும் ஒழுங்கு குலைவு இங்கு தென்படும். இந்நூல்களைக் கொண்டு போலி லினன் துணியைத் தயாரிக்கலாம். சாந்தங் எனும் துணியில் இச்சிற்ப நூல்கள் ஊடு நூல்களாக நெளி மேடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. டுவீட் (tweed) துணியிலும் இந்நூல் பயன்படுகிறது.

செதில் நூல்கள் (flake yarns). இணைப்பு நூல்களுக்கிடையே ஆங்காங்கே மென்மையான தடித்த நூல் கொத்துகளைப் புகுத்த வேண்டும். இவை வீட்டு நூற்பு அமைப்புகளில் பயனாகின்றன.

சுருள் நூல்கள் (spiral yarns). ஒரு சன்னமான நூலைச் சுற்றிக் கரடுமுரடான நூலால் சுருள் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. தடித்த நூலுக்கு ஒரு தளர்ந்த முறுக்கு அளிக்கப்பட்டுச் சன்ன நூலின் உள்ளுறை (core) மீது சுற்றப்படுகிறது; சன்ன நூல் தீவிரமாக முறுக்கப்படுகிறது. இந்நூலை வேற்றுமைய நூல் (eccentric yarn) எனவும் கூறுவர். லாஸ்டெஸ் என்ற வணிகப் பெயர் கொண்ட சிற்ப நூலில் உள்ளுறை நூல் ரப்பராகவும், வெளி நூல் பருத்தி, ரேயான்களாகவும் அமைக்கப்படும்.

ரடினே நூல்கள். சுருள் நூல் வகையிலிருந்து சற்றே வேறுபட்ட நூலான இது முற்றிலும் மாறுபட்ட தயாரிப்பு முறை கொண்டது. வெளிநூல் உள்ளுறை நூலின் மீது சுருள் வடிவாகச் சுற்றப்படும் போது, ஒழுங்கான இடைவெளியில் வெளிநூலால் ஒரு நீள்வளையம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதனால் வெளிநூல் அதன் மீதே நெளிவாகப் படிகிறது. இந்நெளிவு கலையாமல் இருப்பதற்கு மூன்றாம் நூலொன்று பிணைப்பாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. வெளிநூலை முறுக்கிய திசைக்கு எதிர்த் திசையில் இணைப்பு நூல் முறுக்கப்படுகிறது. ரடினே (Ratine) நூலின் மேற்பரப்பில் தோன்றும் வளையங்கள் அந்நூலுக்கு ஒரு தொய்வில்லாத முரட்டுத் தோற்றத்தைத் தருகின்றன. முதன்மையான இழைகளுக்கும், அவற்றின் கலப்பினங்களுக்கும் இந்நூற்பு முறை தக்கதாகும்.

போகிள், நீள்வளைய அல்லது சுருட்டை நூல்கள். மென்மையான இந்நூல்கள் பின்னல் வகைத் துணிகளின் தயாரிப்பில் உதவுகின்றன. காராகூல் எனும் துணி இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

புடைப்பு, சிறுகுமிழ், முடிச்சு அல்லது புள்ளி நூல். வெளிச் சுற்று நூலை உள்ளக நூலின் ஒரு குறுகிய நீளத்திலேயே மீண்டும் மீண்டும் சுற்றி முறுக்கினால், நூலின் நீளத்தில் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் புடைப்புகள் தோன்றக்கூடும். இதில் பலவகை மாற்றங்களைப் புகுத்தலாம். வெவ்வேறு நிறம் கொண்ட இரு வெளி நூல்களைப் பயன்படுத்தி, புடைப்புகளை விரும்பத்தக்க இடைவெளியில் அமைத்து, நூலின் மீது இருநிறங்களும் மாறி மாறிக் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் தோன்றுமாறு செய்யலாம். ரடினே நூலைப் போன்றே இங்கும் மூன்றாம் நூலைப் பிணைப்பு நூலாகப் பயன்படுத்தலாம்.

செனைல் நூல்கள் (*chenile yarns*). பிரெஞ்சு மொழியில் செனைல் என்றால் கம்பளிப் பூச்சி அல்லது எரிபுழு என்று பொருள். இந்நூல் கம்பளிப் பூச்சியின் புறப்பரப்பின் தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளமையால், இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. உள்ளகத்தில் இரு நூல்களை ஒன்றாக முறுக்கி, இவற்றால் மெல்ல முறுக்கப்பட்ட வெளிநூல் கற்றைகளை உள்ளக நூலின் நீள்வாக்கில் இருத்தி வைத்தால் வெல்வெட்டைப் போன்ற வழவழப்பான சிற்பநூல் கிடைக்கும்.

செனைல் நூல் தயாரிப்பதற்கான வழக்கமான முறையில் மென்மையான, முறுக்கப்பட்ட நூலை நிரப்பு நூலாகப் பயன்படுத்தி, லினோ நெசவு வாயிலாகத் துணியை உருவாக்க வேண்டும். பாவு நூல்கள் 3-7 மி.மீ. இடைவெளியில் அமைந்திருக்

கின்றன. பாவுகளுக்கு இடையே துணி குறுகிய பட்டைகளாகப் பிரிந்துள்ளமை தெரியவரும். பாவு முறுக்குகளுக்கிடையே சிக்கியுள்ள நிரப்பு நூல்கள் தூசுப் படலமாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. 1977 இல் இவ்வகை நூல் தயாரிப்புக்கு எந்திர முறை கண்டு பிடிக்கப்பட்டது; பருத்தி, கம்பளி, செயற்கைப்பட்டு, நைலான், பாலி எஸ்ட்டர் ஆகிய இழைகள் யாவுமே செனைல் நூல் தயாரிப்புக்கு ஏற்றனவாகும். இந்நூலால் உருவாக்கப்படும் துணிகளை ஆடை, படுக்கை விரிப்பு, திரைச் சீலை ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்குப் பயன்படுத்தலாம். மென்மையான இத் துணிகள் எளிதில் தேய்மானமுறுகின்றன.

யாப்புடை நூலகளையும் (textured yarns) சிறப்ப நூல்களாகக் கருதலாம். ஏனெனில், நூலின் புறப் பரப்பில் அழகூட்டும் அமைப்புகளை நிறுவுவதற்கு யாப்பு ஏற்றம் பயன்படுகிறது.

-மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles- fibre to fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சிற்றணை

காண்க: அணை

சிற்றலைத் தொட்டி

இது ஓர் ஆழமற்ற, அகன்ற தொட்டியாகும். அதில் நீர்மங்களை வைத்து இசைக்கவை அல்லது அதிர்வு தகட்டின் உதவியால் புறப்பரப்பு அலைகளை உண்டாக்க முடியும். அலை இயக்கவியலின் பதங்களில் விளக்கப்படக்கூடிய பல இயற்பியல் நிகழ்வுகளை ஆய்வு செய்ய இத்தகைய சிற்றலைத் தொட்டிகள் (ripple tanks) பயன்படுகின்றன. நீரில் உண்டாகும் அலைகள், ஒலி அலைகள், ஒளி மற்றும் மின்காந்த அலைகள் ஆகியவற்றின் பண்புகளை இத் தொட்டியின் உதவியால் ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. ஓர் அலையின் அலைவு நேரம் (T), அலை நீளம் (L), அதிர்வு எண் ($f = \frac{1}{T}$) எனில், அதன் திசைவேகம் $C = fL = \frac{L}{T}$. ஒரு நீர்மத்தின் மேற்பரப்பில் உண்டாகும் அலைகளின் பரவல் திசைவேகம் நீர்மத்தின் அடர்த்தி, ஆழம், பரப்பு இழுவிசை ஆகியவற்றைச் சார்ந்துள்ளது. ஒரு சிற்றலைத் தொட்டியில் உள்ள நீர்மத்தின் அடர்த்தி e, பரப்பு இழுவிசை (σ), நீர்மத்தின் ஆழம் (h) அலை பரவும் திசைவேகம் (C) எனில்

$$C^2 = \left(\frac{gL}{2\pi} + \frac{\sigma}{\rho}\ \frac{2\pi}{L}\right) \tanh \frac{2\pi h}{L}$$

இதில் g என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்கம். சிற்றலைத் தொட்டியில் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறிலியான அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வுறும் அதிர்வியின் மூலம் சிற்றலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எனவே $L = \frac{C}{f}$ என வைத்துக் கொண்டால்,

$$C^2 = \left[\left(\frac{g}{2\pi f}\right) C + \left(\frac{2\pi f\sigma}{\rho}\right)\frac{1}{C}\right] \tanh\,(2\pi f)\,\frac{h}{C}$$

ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்மமுள்ள சிற்றலைத் தொட்டியில், அதிர்வியின் அதிர்வெண் மாறிலியாக இருக்கும் போது பிறைக்கோடுகளுக்குள் இருக்கிற பதங்கள் மாறிலியாக இருக்கும். எனவே சிற்றலையின் பரவல் திசைவேகம் நீர்மத்தின் ஆழத்தை மட்டுமே பொறுத்ததாகிவிடுகிறது. ஆனால் ஆழம் மிகும்போது tanh பதம் விரைவாக ஒன்றுக்குச் (1) சமமாகிவிடும். அப்போது அலையின் பரவல் திசை வேகம் C_o என்ற மாறிலியான மதிப்பை அடையும். இந்த C_o மதிப்பும் அதிர்வியின் அதிர்வெண்ணையும், நீர்மத்தின் பண்புகளையும் பொறுத்திருக்கும். அப்போது

$$C_o^2 = \left(\frac{g}{2\pi f}\right)C_o + \left(\frac{2\pi f\sigma}{\rho}\right)\frac{1}{C_0}$$

சிற்றலைத் தொட்டியின் அளவீட்டைக் கணக்கிட C_o/C என்ற தகவிற்கும், நீர்மத்தின் ஆழத்திற்குமிடையே ஒரு வரைபடம் வரைய வேண்டும்.

ஒலி, ஒளி, மின்காந்த அலைகள் ஆகியவற்றின் விளிம்பு வளைவு நிகழ்வுகளைச் சிற்றலைத் தொட்டியின் உதவியால் எளிதாக ஆய்வு செய்ய முடியும். ஒலி அலைகளுக்கு C_o/C என்ற தகவு அலை விலகல் எண்ணுக்குச் சமம். ஒளி அலைகளுக்கு C_o/C என்ற தகவு ஒளி விலகல் எண்ணாகும். மின்காந்த அலைகளுக்கு C_o/C என்பது காந்த உட்புகு திறன் ஏறத்தாழ ஒன்றுக்குச் (1) சமமாக உள்ள பொருள்களின் மின் கடவா மாறிலிகளின் (dielectric constants) இருமடி மூலத்திற்குச் சமம்.

சிற்றலைத் தொட்டியின் அடிப்பரப்பைச் சரிவாக அமைப்பதன் மூலம் நீர்மத்தின் ஆழத்தை மாற்றலாம். அதன் அடிப்பரப்பில் ஒரு படி அமைப்பை ஏற்படுத்தினால், ஓர் அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திற்கு இடையிலான எல்லைப் பரப்பை ஒத்த ஓர் அமைப்பைத் தோற்றுவித்து ஸ்நெல் விதிப்படி அலை விலகல் ஏற்படுவதை நிகழ்த்திக் காட்டலாம். ஒளி

மற்றும் ஒளி அலைகளின் வளைவுகளைச் சிற்றலைத் தொட்டியைக் கொண்டு ஆய்வு செய்யலாம். உணர் சட்டங்கள், ரேடோம்கள் (radomes) ஆகியவற்றின் இரு பரிமாண உருப்படிவங்களின் அருகில் கட்ட முகப்புகளை (phase fronts) ஆராய இந்த அமைப்பு உதவுகிறது. துறைமுகம், கடற்கரை போன்ற வற்றின் உருப்படிவங்களைச் சிற்றலைத் தொட்டி களில் வைத்து நீர் அலை இயக்கத்தைப் பற்றிக் கண்டறிய முடிகிறது.

ஓர் இசையரங்கின் இரு பரிமாண உருப்படிவத் தைச் சிற்றலைத் தொட்டியில் வைத்து அரங்கிற்குள் ஒலி அலைகள் பரவுகின்ற முறைகளைக் கட்டட ஒலி யியல் வல்லுநர்கள் கண்டுபிடிக்கின்றனர். 2.5 செ.மீ ஆழமுள்ள தொட்டிகளில் ஒரு ஹெர்ட்ஸ் அதிர் வெண்ணுள்ள அலைகளை உண்டாக்கி இத்தகைய ஆய்வுகளை எளிதாகச் செய்ய முடியும்.

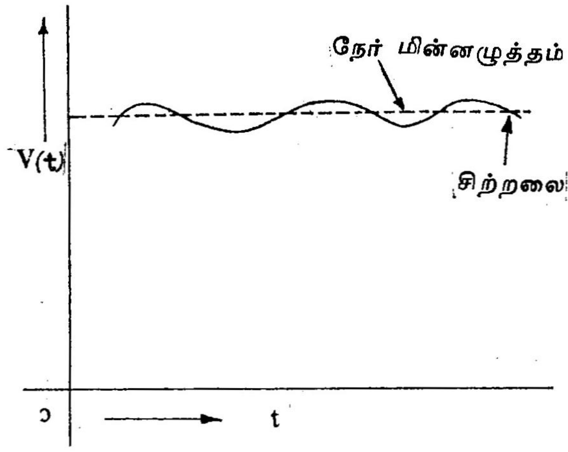
சிற்றலைத் தொட்டிகள் கண்ணாடி அல்லது ஒளிபுகும் நெகிழிப் பொருள்களால் செய்யப்பட்டிருக் கும். அவற்றின் பக்கங்கள் செங்குத்தாக இருக்கும். மின்சாரத்தால் இயக்கப்படும் அதிர்விகள் நீர்ப்பரப் பில் மாறிலியான அதிர்வெண்ணுடன் சிற்றலைகளை உண்டாக்குமாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதே அதிர்வெண்ணுடன் விட்டு விட்டு ஒளிரும் விளக்குகள் தொட்டியின் அடிப்பரப்பு வழியாக ஒளியைப் பாய்ச் சும். அந்த ஒளி ஒரு சொரசொரப்பான கண்ணாடித் திரையில் விழும்போது அலைமுகப்புகள் அசையா நிலையில் தெரியும். சிற்றலைகள் தொட்டியின் பக்கச் சுவர்களிலிருந்து எதிர்பலிக்கப்படாமலிருக்க அவற் றில் துணி சுற்றிய கம்பி வலைகள் பொருத்தப்பட் டிருக்கும். அதிர்வியின் முனையில் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்ட ஒரு சுடர்முனை நீர்மப் பரப்பைக் குத்திக் குத்திச் சிற்றலைகளை உண்டாக்குகிறது.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சிற்றலை மின்னழுத்தம்

நேர் மின்னழுத்தம் எந்த நேரத்திலும் ஒரே அளவு கொண்டிருக்கும். மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றும்போது தூய நேர் மின் னோட்டம் கிடைப்பதில்லை. நேர் மின்னழுத்தம் படம் 1இல் உள்ளவாறு சிறிது அலைவைக் கொண் டிருக்கும்.

சிறு உயரம் கொண்ட இம்மின்னலைகளைச் சிற் றலை மின்னழுத்தம் (ripple voltage) எனலாம். மாறு திசை மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றத் திருத்திச் சுற்றுகள், வடிப்புச் சுற்றுகள் ஆகியன பயன்படுத்தப்படும். வடிப்புச் சுற்றுகள் சிற் றலை மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கப் பயன்படும்.



படம் 1. சிற்றலை மின்னழுத்தம்

சிற்றலைக் காரண எண் என்பது சிற்றலை மின் னழுத்தத்தைக் குறிக்கப் பயன்படும் எண்ணாகும். சிற்றலை மின்னழுத்தம் தெளிவான நீரில் குமிழ்கள் தோன்றும்போது அலை ஏற்படுவது போல் தோற்ற மளிப்பதால் இதைக் குமிழ் மின்னழுத்தம் என்றும் கூறலாம். வடிப்புச் சுற்றுகளுக்கேற்றவாறு சிற்றலை மின்னழுத்தம் மிகவும் மாறும். சிற்றலை மின்னழுத் தம், நேர் மின்னழுத்தத்தில் மிகுதியாக இருந்தால் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளில் இடையூறு நேரலாம். இது வானொலிப் பெட்டிகளில் ஒரு வகையான 'உம்' என்ற தொடர் ஒலியை உண்டாக்கும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Millman and Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, International Student Edition, McGraw - Hill Book Company, Singapore. 1982.

சிற்றிலை நோய்

இந்நோய் கத்தரியில் தோன்றுகிறது. சிற்றிலை நோய் (little leaf disease) மைகோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரியினால் ஏற்படுகிறது.

அறிகுறிகள். இந்நோய் செடியின் அனைத்துப் பருவத்திலும் தோன்றலாம். இந்நோயின் முக்கிய அறிகுறி இலை சிறுத்தலாகும். புதிதாகத் தோன்றும் இலைகள் மேன் மேலும் சிறுத்து மிகச் சிறிய வடி வத்தை அடைகின்றன. அத்துடன் அவை மெல்லிய வாகவும் பசுமை நிறம் குன்றி, வெளுத்தும் காணப் படும். முள் உள்ள கத்தரிவகைச் செடிகளாயின் அவற்றின் முள்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. நோய் தாக்கிய செடி குட்டையாகவும் சிறுத்த இலைகளை

யுடைய பக்கக் கிளைகளை அடர்த்தியாகக் கொண்டதாகவும் தோன்றும். கத்தரிச்செடியின் இயற்கைத் தோற்றமே மாறி விடுகிறது. இத்தகைய செடிகளில் பூக்கள் உண்டாவதில்லை. பூக்கள் தோன்றினாலும் இலை போலப் பசுமை நிறம் பெற்றுக் காணப்படும். நோய் தாக்கப்பட்ட செடியிலிருந்து எப்பயனும் கிடைக்காது.

பரவுதல். இந்நோய் அம்ராஸ்கா டெவாஸ்டன்ஸ் (*Amrasca devastans*), ஹிஷிமோனஸ் ஃபைசிடிஸ் (*Hishimonus phycitis*) போன்ற தத்துப் பூச்சிகளால் பரவுகிறது. கண்டங்கத்தரி, உருளைக் கிழங்கு, தக்காளி, புகையிலை, ஊமத்தை போன்றவற்றிலும் இந்நோய் தோன்றும்.

தடுப்புமுறை. நோயின் அறிகுறி தோன்றியவுடன் செடிகளைப் பறித்து அழித்துவிடல் நோய் பரவு தலைக் குறைக்கும். இந்நோயால் பாதிக்கப்படும் மாற்றுப் பயிர்களைக் கத்தரி பயிரிடும் நிலத்திற் கருகில் பயிரிடாமல் இருத்தல் சிறந்தது.

தத்துப்பூச்சிகளை 0.05% மோனோகுரோட்டோஃபாஸ் அல்லது 0.03% டைமீதோயேட் போன்ற பூச்சிகொல்லிகளைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். கத்தரிச் செடியில் டெட்ராசைக்ளின் என்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளைத் தெளிப்பதால் இந்நோய் பரவுவது கட்டுப்படுத்தப்படும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

சிற்றுலைவு

எளிய கணக்குகளுக்கான தீர்வுகளின் அடிப்படையில் சிக்கலான குவாண்டம் எந்திரவியல் கணக்குகளுக்குத் தீர்வு காண உதவுகிற ஒரு விரிவாக்க முறை சிற்றுலைவு (perturbation) எனப்படும். குவாண்டம் எந்திரவியலில் சிற்றுலைவுக் கொள்கை ஒரு தோராயப் படுத்தும் திட்டத்தை அளிக்கிறது. அதன் மூலம் ஒரு குவாண்டம் எந்திரவியல் விவரிப்பினால் கணித முறையில் மாதிரி உருக்கொடுக்கப்பட்ட ஓர் அமைப்பின் இயற்பியல் பண்புகளைத் தேவையான அளவு நுட்பமுடன் மதிப்பிட முடியும். குவாண்டம் எந்திரவியலில் தென்படும் கணக்குகளில் மிகச் சிலவற்றையே பகுப்பாய்வு முறையில் தீர்வு செய்ய முடிவதால் இத்தகைய தோராயப்படுத்தும் திட்டம் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. இதன் விளைவாக ஒரு தோராயமான பகுப்பாய்வுத் தீர்வை அளிக்கவோ, ஓர் எண் மதிப்புத் தீர்வுக்கான தகுந்த கணக்கிடு வழிப் படிகளை (algorithm) அளிக்கவோ ஒரு தோராயப்படுத்தும் முறையைச் செயல்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது.

பகுப்பாய்வு முறையில் சரியாகத் தீர்வு காணக் கூடிய கணக்குகளில் கூட அதன் இயற்பியல் உட்பொருள் வெளிப்படையாகத் தெரியாத அளவிற்குத் தீர்வுகள் கணித முறையில் சிக்கலானவையாக இருந்து விடக்கூடும். இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் சிற்றுலைவு முறைகளும் விரும்பத்தக்கவை. சிற்றுலைவு முறைகள் குவாண்டம் எந்திரவியலில் மட்டுமன்றிக் குவாண்டம் மின்னியக்கவியலிலும் குவாண்டம் புலக் கொள்கையிலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

$$H\Psi = (H_0 + \lambda V)\Psi = i\hbar \left(\frac{\partial}{\partial t}\right)\Psi$$ என்ற

சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டுக்குச் சிற்றுலைவுக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் சரியான ஹாமில்டோனியன் H இரண்டுபகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கும். ஒரு பகுதி தோராயமான, சிற்றுலைவு அடையாத, காலம் சாரா ஹாமில்டோனியனான H_0 ஆகும். அதன் மூலமான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் தீர்வுகள் பகுப்பாய்வு முறையில் தெரிந்தவை. ஏனைய பகுதி சிற்றுலைவு செய்யும் அழுத்தம் λV ஆகும். λ என்னும் பிணைப்பு மாறிலியில் (coupling constant) அமைந்த ஒரு வரித் தொடரின் உதவியுடன் சிற்றுலைவு அடையாத H_0 ஹாமில்டோனியனின் ஒரு தீர்வுக் கணத்தின் அடிப்படையில் சரியான தீர்வு Ψஐ விரிவாக்குவதே இதன் அடிப்படைக் கருத்து. சிற்றுலைவு அடையாத ஹாமில்டோனியனால் குறிக்கப்படுகிற அமைப்பு, சரியான ஹாமில்டோனியனால் குறிக்கப்படுகிற அமைப்புடன் பெருமளவு ஒன்றுபட்டிருந்தால் மட்டுமே இச்செயல் முறையில் வெற்றி கிடைக்கும் எனலாம்.

இரண்டு அமைப்புகளுக்கும் இடையிலுள்ள வேற்றுமைகள் ஒற்றைத் தன்மை கொண்டவை அல்ல எனவும், அவை λ என்ற அளவின் ஒரு தொடர்ச்சியான சார்பெண்ணாக மாறுவன எனவும் வைத்துக் கொள்ளப்படும். குவாண்டம் எந்திரவியலில் Ψ என்ற அலைச் சார்பெண்ணால் அறுதியிடப்படுகிற அமைப்பு நிலையைப் பற்றிய விவரங்களை அளிப்பதற்கு இரண்டு சூழ்நிலைகளில் சிற்றுலைவுக் கொள்கை பயன்படுகிறது. λV காலம் சாராத் தன்மையுள்ளதாக இருந்தால், Ψ என்ற அமைப்பின் அசையா நிலைகளைக் கண்டுபிடிப்பது ஒரு நோக்கமாக இருக்கக்கூடும். Ψ இன் காலச் சார்பு $\exp(-iE_nt/\hbar)$, இதில் $i = \sqrt{-1}$, E_n என்பது n என்ற அசையா நிலையின் ஆற்றல்.

λV காலம் சாராததாகவோ, காலச் சார்பு உள்ளதாகவோ இருக்குமானால் ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சிற்றுலைவு அடையாத ஹாமில்டோனியனின் ஓர் அசையா நிலையாக இருந்து ஒரு நிலையின் காலம் சார்ந்த படிமலர்ச்சியைக் (evolution) கண்டுபிடிப்பது ஒரு நோக்கமாக இருக்க

லாம். அப்போது சிற்றுலைவு செய்யும் அழுத்தம் சிற்றுலைவு அடையாத ஹாமில்டோனியனின் மூலமான நிலையிலிருந்து ஏனைய நிலைகளுக்கு மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக் காரணமாக இருப்பதாகக் கருதப்படும். காலம் சார்ந்த சிற்றுலைவுக் கொள்கையிலிருந்து இத்தகைய மாற்றங்களுக்கான நிகழ்தகவுகளைப் பெற முடியும்.

காலம் சாராச் சிற்றுலைவுக் கொள்கையில், $(H_0 + \lambda V)\Psi'_n = E_n \Psi_n$ என்ற காலம் சாரா சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்கிற அசையா நிலையான $\Psi_n = \Psi_n \exp\left(\frac{-iE_nt}{\hbar}\right)$

$$H_0\phi_m = E_m\phi_m$$

என்னும் தற்சிறப்பியல்புச் சார்பெண்களின் இயல்பாக்கப்பட்ட கணத்தைப் பயன்படுத்தும் ஒரு சிற்றுலைவு முறை மூலம் தீர்வு செய்யப்படுகிறது.

சீமான் விளைவில் மட்டப் பிரிகைகளை (level splitting) மதிப்பிடுவது, மின் மற்றும் காந்த ஏற்புத் திறன்களைக் கணக்கிடுவது, அணு இயற்பியலிலும் மூலக்கூறு இயற்பியலிலும் ஆற்றல் மட்ட நிர்ணயம் தொடர்பான பலவகைச் சிக்கல்களில் காலம் சாராச் சிற்றுலைவுக் கொள்கை பயன்படுகிறது. பல துகள் சிற்றுலைவுக் கொள்கையில் சிறப்புவகையான முறைகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் ஒற்றைத்துகள் சிற்றுலைவு அடையாத தற்சிறப்பியல்புச் சார்பெண்களின் ஒரு பெருக்கல் பலன் அடிப்படை பயன்படுகிறது.

காலம் சார்ந்த சிற்றுலைவுக் கொள்கையில் சிற்றுலைவு செய்யும் அழுத்தம், காலம் சார்ந்ததாகவோ, சாராததாகவோ இருக்கும்போது, Ψ என்ற காலம் சார்ந்த அலைச் சார்பெண், விரி குணகங்களின் மூலம் காலம் சார்ந்த, சிற்றுலைவு அடையாத தற்சிறப்பியல்புச் சார்பெண்களின் கண அடிப்படையில் விரிவாக்கப்படுகிறது. இந்த விரி குணங்கள் காலம் சார்ந்தவையாகவே இருக்கும். சில சமயங்களில் இம்முறை, மாறிலி மாற்ற முறை எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

- கே. என. ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. B.N. Srivastava, *Quantum Mechanics*, Pragathi Prakashan Publication, Meerut, 1973.

சிறகடிப்பு-காற்றுப் பறப்பியல்

காற்றுப் பறப்பியலின் (aeronautical) சீரான பாய்வில் ஒரு கட்டகம் வைக்கப்படும்போது கட்டகத்தில் தானாகத் தூண்டப்படும் அதிர்வே சிறகடிப்பு (flutter) எனப்படுகிறது. கட்டகத்தில் உண்டாகும் மீளும் தன்மை உள்ள உருமாற்றத்தால் விளையும் காற்றியங்கு விசையே இந்த அதிர்வுக்குக் காரணம். காற்றுப் பாய்வு அடுக்குப் பாய்வாக இருக்கும்போது காற்றியக்கத்தின் பழைய தத்துவத்திற்கேற்ப அமையும். பாய்வு அடுக்குப் பாய்வாக இல்லாமல் பிரிந்து செயல்படுமேயானால் தடுமாற்றச் சிறகடிப்பு ஏற்படுகிறது.

பறந்து கொண்டிருக்கையில் வானூர்தியில் சிறகடிப்பு நிகழுமானால் கட்டகம் உருச்சிதைவு அடைந்துவிடும். சிறகடிப்பினால் எண்ணற்ற வானூர்திகளும் உயிர்களும் அழிவுக்குள்ளாயின. ஒரு வளிமப் பாய்வில் ஒரு பொருளை நகர்த்தும்போது நகரும் பொருள் பாய்விலிருந்து ஆற்றலை உறிஞ்சித் தனக்குள் ஓர் அதிர்வை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. இதுவே சிறகடிப்பு உருவாவதற்கான அடிப்படைத் தத்துவமாகும். காற்றியங்கு விசை, சிறகு நகர்வு இவற்றைப் பொறுத்துச் சிறகடிப்பு வேறுபடுகிறது. ஒரு முனையில் தாக்கப்பட்ட சிறகில் உருவாகும் வளை-முறுக்கு விசையை ஆராய்ந்தால், பறக்கும் வேகம் சிறகடிப்பு வேகத்தை விட அதிகரிக்கும்போது வளை-முறுக்குச் (bending-torsion) சிறகடிப்பின் அதிர்வு அலைநீளம் நேரத்தோடு நேர் விகிதத்தில் வேறுபடுகிறது. அதே சமயம் சிறகின் மேல் செயல்படும் இழுவிசை அதிகரிப்பதால் பறத்தலை நிலைநிறுத்த மிகு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

ஒரு சீரான நகர்வில் (harmonic motion), விசைக்கும் நகர்வுக்கும் இடையேயான நிலைவேறுபாடு இத்தகைய ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு (பாய்விலிருந்து ஆற்றலை உறிஞ்சிச் சிறகின் அதிர்வாக மாற்றுதற்கு) உறுதுணையாகிறது. எனவே சிறகடிப்பிற்குக் காற்றியங்கு விசையே அடிப்படையாகிறது. வளிமப் பாய்வின் அழுத்தம், சிறகின் வடிவம், நகர்வின் அலைநீளம், அதிர்வின் குறைவான அதிர்வெண் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலேயே சிறகடிப்பின் தன்மை அமைகிறது.

தற்கால விமான வடிவமைப்புகளில், தொடக்க நிலையிலேயே சிறகடிப்பு ஆய்வு தொடங்கிவிடுகிறது. இந்த ஆய்வுகளில் இருந்தே எந்திரம், கலன் ஆகியவற்றின் இருப்பிடம் முடிவு செய்யப்படுகின்றது. கனமான பகுதிகளைச் சிறகுகளின்மேல் அமைப்பதன் மூலம் சிறகடிப்பைப் பெரிதும் குறைக்கலாம் என்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு சிறகுகளின் மேல் பல்வேறு எடையுள்ள பகுதிகளை அமைத்து அவற்றால் சிறகடிப்பில் உருவாகும் மாற்றங்களை ஆராய்தல் எடைச் சமனிடல் எனப்படுகிறது. எந்த வேகத்தில் பறக்கும்போது சிறகடிப்பு நிகழக்கூடும் என்பதைத் துல்லியமாக ஆய்ந்து அறிதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. ஆனால் சிறகடிப்பு வேகத்தைத் துல்லியமாகக் கணித்தல் என்பது மிகக் கடினமானதும் சிக்கலானதும் ஆகும்.

இவற்றை ஆய்வதோடு கீழ்க்காணும் முறைகளைக் கையாள்வதன் மூலமும் சிறகடிப்பைத் தவிர்க்க முயலலாம். வடிவமைப்பின்போது கட்டகத்திலும் சிறகிலும் போதுமான அளவு உறுதித் தன்மை ஊட்டல், பறப்பு நிகழும்போது பாய்வு பிளவுபடாது இருக்குமாறு காற்றியங்கு தத்துவங்களின் அடிப்படையில் வடிவமைத்தல், எடைச் சமனிடல் ஆய்வுகளின் மூலம் சிறகின் மீது சுமையான பகுதிகளை அமைத்தல், விசைக்கும், நகர்வுக்கும் இடையேயான நிலைமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்த போதுமான கருவிகளை அமைத்தல் என்பன அவற்றுள் அடங்கும். காண்க: இறக்கைச் சுமை, சிறகின் கட்டமைப்பு.

- வயி. அண்ணாமலை

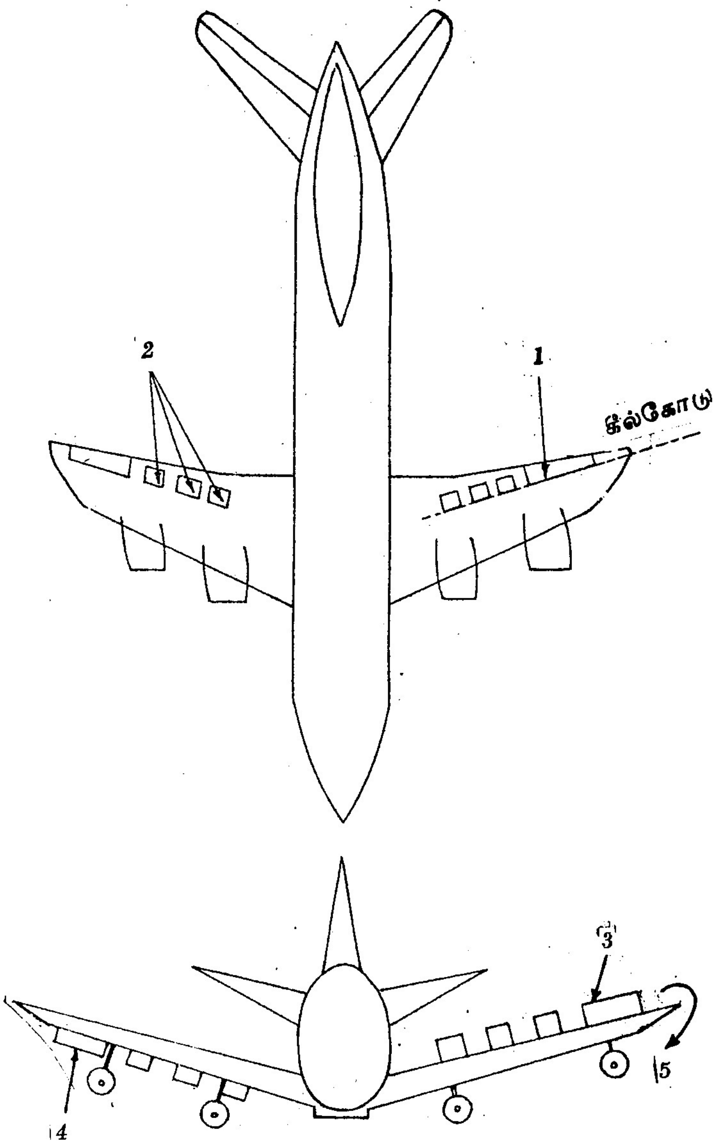
நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Marks' Standard Hand Book for Mechanical Engineers,* Eighth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1978.

சிறகிறகு, வானூர்தி

வானூர்தியின் பறப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக ஊர்தியின் இருபுறச் சிறகுகளிலும் தனித்தனியாக நகர்த்தக் கூடிய சிறகின் பின்புறம் கீலிடப்பட்ட சிறு பகுதியே சிறகிறகு (aileron) எனப்படும். சிறகிறகின் கோணநிலை தானியங்கி அல்லது விமான ஓட்டியின் மூலம் மாற்றப்படுகிறது. சில சிறகிறகுகள் ஒரே நீள்தகடாக இருக்கும்; வேறு சில சிறுசிறு துண்டுகளாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இயங்கு தத்துவம். சிறகிறகின் தத்துவம் ஏனைய கீலிடப்பட்ட பின்பகுதிக் கருவிகளின் தத்துவத்தையே ஒத்துள்ளது. சிறகிறகின் விலக்கம் (நகர்வு) காற்றைப் பொறுத்தவரை சிறகிறகிற்கு முன்புறமுள்ள சிறகுப் பகுதிகளின் வளைதோற்றத்தை முழுமையாக மாற்றிவிடுகிறது. சிறகிறகு மேல்நோக்கி நகர்த்தப்படும்போது சிறகின் மேற்புறம் காற்றின் வேகம் குறைந்து கீழ்ப்புறம் அதிகரிக்கிறது. பெர்னோலி தத்துவப்படி இந்தக் காற்று வேக மாற்றம் சிறகிறகிலும், அதற்கு முன்புறமாக உள்ள சிறகின் பரப்பிலும் ஏற்றத்தைப் பெருமளவில் குறைக்கிறது. இதே தத்துவப்படி சிறகிறகு கீழ்நோக்கி நகர்த்தப்பட்டால் சிறகின் கீழ்ப்பரப்பில் ஏற்றம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு சிறகின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உருவாக்கப்படும் வெவ்வேறு வகையான ஏற்றத்தின் பொருண்மைப் பகுப்பை அதிகரிக்கும் பொருட்டுச் சிறகிறகுகள் சிறகின் நுனிப் புறமாகவே (கட்டகத்திலிருந்து விலக்கி) வைக்கப்படுகின்றன.

சிறுசிறு துண்டுகளாக அமைக்கப்பட்ட சிறகிறகில் ஏதேனும் ஒருபுறம் (இடப்புறம்) சிறகிறகு மேல்



படம் 1. சிறகிறகுகளின் அமைப்பும் செயல்பாடும்

1. நீள் தகடாலான சிறகிறகு, 2. சிறு துண்டுகளாலான சிறகிறகு 3. இடப்புறச் சிறகிறகுகள் மேல்நோக்கி இருத்தல், 4. வலப்புறச் சிறகிறகுகள் கீழ்நோக்கி இருத்தல், 5. இடப்புறச்சுழற்சி விசை

நோக்கி நகர்த்தப்பட்டு, மறுபுறச் சிறகிறகு (வலப்புறம்) கீழ்நோக்கி அதே அளவு நகர்த்தப்பட்டால், இடப்புறச் சிறகில் உருவான ஏற்றக்குறைவும் வலப்புறச் சிறகில் உருவான ஏற்ற அதிகரிப்பும் ஒன்றையொன்று சமப்படுத்திவிடும். முழுமையான சிறகின் மொத்த ஏற்றத்தில் எந்த மாற்றமும் இல்லாததால்

கட்டக அச்சில் விமானத்தைச் சுழற்றக்கூடிய ஒரு சுழல்விசை உருவாகிறது. இதன் நிகழ்வைப் படத்தில் காணலாம்.

சிறகிறகுகள் சிறகின் பரப்பில் ஒலியின் வேகத்தில் அழுத்தத்தை (ஏற்றத்தை) அதிகரிக்கின்றன. காற்று நகர்வு வேகம் ஒலிவேகத்தைவிட அதிகரித்தால் அழுத்தத்தைப் பரப்புச் சிறகிறகுகளால் முடிவதில்லை. எனவே மீஒலிவேக விமானங்களில் சிறகிறகுகளின் பயன்பாடு குறைந்துவிடுகிறது.

பறப்புத் திசை மாற்றங்கள். உருளல் மற்றும் கரையிடல் நிகழ்த்த, சிறகிறகுகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு சிறகு கீழ்நோக்கியும் மறு சிறகு மேல் நோக்கியும் அமைந்து நிகழ்த்தப்படுகிற கரையிட்டுத் திரும்புதல் விமானத்தின் திசையை மாற்றப் பயன்படுகிறது. மேலும் காற்றியங்கு நிலைமாற்றம், கிடைநிலை நிலைமாற்றம், தள்ளுவிசை மாற்றம் போன்றவற்றால் நிகழும் தடுமாற்றத்தைப் போக்கவும் காற்றுத் திசைக்குக் குறுக்காக நிகழ்த்தப்படும் எழுதல், இறங்கல் போன்றவற்றை நன்றாக நிகழ்த்தவும் சிறகிறகுகள் பயன்படுகின்றன.

சிறு துண்டுகளாலான சிறகிறகு. சிறகிறகை ஒரே நீள் தகடாக அமைப்பதைவிடப் பல சிறு துண்டுகளாக அமைத்தல் பல நன்மைகளை உருவாக்குகிறது. சிறகின் முழுநீளத்திற்கும் சிறகிறகை அமைப்பதால் எழுதல், இறங்கல்ஆகியவற்றை மிகக் குறைந்த வேகத்திலேயே நிகழ்த்த முடியும்.

சிறு சிறு துண்டுகளாக இருப்பதால் காற்றுத் திசைக்கோட்டிற்கேற்ப ஏதேனும் ஒரு சிறகிறகுத் துண்டை மட்டும் உயர்த்தவோ தாழ்த்தவோ முடிவதால் சிறகில் உருவாகும் முறுக்கு விசை பெரிதும் குறைகிறது. எனவே மீஒலிவேக விமானங்களிலும் இவ்வகைச் சிறகிறகுகளை நன்முறையில் பயன்படுத்த முடிகிறது.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Marks' standard Hand book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சிறகின் கட்டமைப்பு

ஒரு விமானத்தில் ஏற்றம் உருவாக்கும் வெளிப்புறத் தகடுகள் ஏற்ற விசையைக் கட்டகத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் உட்புறத் தாங்கிகள் ஆகியவற்றின் கட்டமைப்பே சிறகின் கட்டமைப்பு (wing structure) எனப்படுகிறது. விமானச் சிறகின் சீரோட்ட அமைப்பு, சிறகின் வெளிப்புற காற்றியங்கும் சூழல், விமானம் பயன்படப்போகும் விதம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சிறகின் கட்டமைப்பு மாறுபடுகிறது. மேற்கூறிய தன்மைகளை ஆராய்ந்து அவற்றிற்கு ஏற்பவே சிறகிற்கான உலோகம், சிறகின் வெளிப்புற அமைப்பு, சிறகின் பருமன், இணைப்பு, மூட்டுப் போன்றவை முடிவு செய்யப்படும். இதன் விளைவாக உலோகத் தகட்டால் மூடப்பட்ட எலும்புக்கூடு போன்ற கட்டகமும் உருவாக்கப்படும். காண்க: சிறகு, சிறகு மிக உய்ய.

கட்டகப் பொருள்கள். தொடக்க காலத்தில் மரப்பலகை, கம்பிஇழை, கித்தான்துணி இவற்றால் சிறகுகள் அமைக்கப்பட்டன. தற்போது எடை குறைவான தனியார் விமானங்களில் மட்டுமே மரமும் கித்தான் துணிகளும் பயன்படுகின்றன. ஏனைய விமானங்களில் மரத்திற்குப் பதிலாக உலோகக் கூடுகள் (metal frameworks) அமைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் அனைத்து விமானங்களிலும் அலுமினியத்தாலான தகடுகளே பயன்படுகின்றன. விமானத்தின் உட்கூடுகளில் எஃகு, மக்னீசியம், டைட்டேனியம் போன்ற உலோகங்களும் பயன்படுகின்றன. சிலவகை விமானங்களில் நிக்கல் உலோகக் கலவையும் பயன்படுவதுண்டு. சிறகு வடிவமைப்பில் முதலில் சிறகின் மீது செயல்படக் கூடிய சுமை கணிக்கப்படுகிறது. அதன் அடிப்படையில் அந்தச் சுமையைத் தாங்கும் ஆற்றலுடைய உலோகம் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டு வடிவமைக்கப்படுகிறது.

மொத்தப் பறப்பு விசை. சிறகின் சீரோட்டப் பரப்பில் காற்றுப் பாயும்போது ஓர் ஏற்ற விசை உருவாகிறது. காற்று அடர்த்தி P-ஸ்லக் என்றும், திசைவேகம் நொடிக்கு V அடி என்றும், சிறகின் பரப்பு S சதுர அடி என்றும், ஏற்றக் குணகம் C_L என்றும் கொண்டால் மொத்த ஏற்றவிசை $L = \frac{PV^2C_LS}{2}$ பவுண்டு என்று நிறுவலாம்.

எந்த ஒரு விமானத்திலும் அதன் சமநிலையைப் பொறுத்தே ஏற்ற விசையின் தேவை அமைகிறது. சமநிலை உருவாக்குவதற்காக விமான எடையின் புவி ஈர்ப்பு மையம், ஏற்ற விசையின் மையத்தைவிட முன்னால் இருக்குமாறு அமைக்கப்படுகிறது. இந்த அமைப்பைப் படம் 1இல் காணலாம்.

எளிய பறப்பில் ஒரு விமானத்தின் மீது செயல்படும் விசை, விமானத்தின் எடையும் வால்பகுதியின் எடையும் சேர்ந்த கூட்டுத்தொகை ஆகும். ஆனால் நடைமுறையில் திடீரென்று ஏற்படக்கூடிய புயல் காற்றுப் போன்றவற்றால் விமானத்தின் மீது செயல்படும் விசை பன்மடங்கு அதிகரிக்க வாய்ப்பு உள்ளது. இவற்றை மனத்தில் கொண்டு, பாதுகாப்புக் கருதி நடைமுறையில் ஏற்படக்கூடிய விசையைப் போல் $1\frac{1}{2}$ மடங்கு அதிக விசையைத் தாங்கக்கூடியதாக விமானம் அமைக்கப்படுகிறது. இந்த விசை, இறுதி

வடிவமைப்பு விசை (ultimate design force) எனப் படுகிறது.

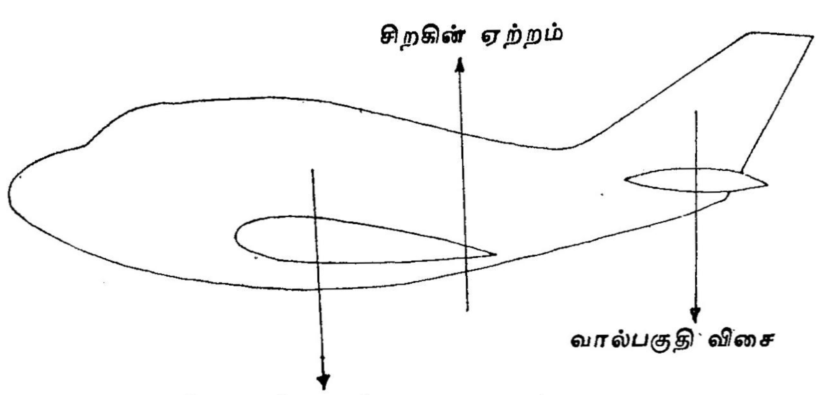
திசைமாற்ற விசைகள். விமானங்கள் மேலெழுதல், கீழிறங்கல், திரும்புதல் போன்ற பல திசைமாற்றங் களைச் செய்ய வேண்டியிருக்கும். சமநிலையில் உள்ள பறப்பின்போது மேற்காணும் ஏதேனும் ஒரு திசைமாற்றம் நிகழ்வதால் விசை அதிகரிக்கப்படு கிறது. வேகத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றத்தால் ஏற்றம் மாற்றப்படுகிறது. விமானத்தின் பயனைப் பொறுத்து ஏற்றம் வேறுபடும் விதத்தை அட்டவணை 1இல் காணலாம்.

விமான வகை	தேவைப்படும் ஏற்ற விசை
போக்குவரத்து	விமான எடை போல் 2.5 மடங்கு
ஏவுகணை	விமான எடை போல் 2.5 - 4 மடங்கு
போர்விமானம்	விமான எடை போல் 6-9 மடங்கு
சிறப்பு ஆராய்ச்சி விமானம்	விமான எடை போல் 12 மடங்கு வரை

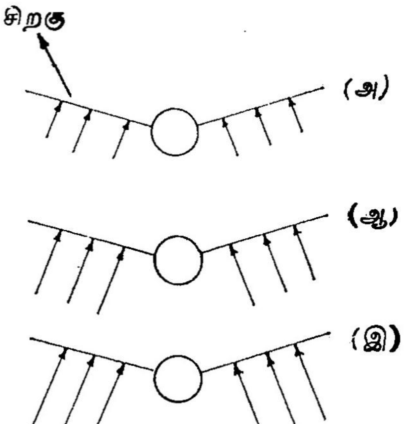
இந்த அட்டவணையில் உள்ள பெருக்கல் எண்கள், எடை எண்கள் (load factors) எனப்படும். எடை எண், பாதுகாப்புக்காக விசை அதிகரித்தல் சிறகில் செயல்படும் மொத்த விசை ஆகியவற்றைப் படம் 2இல் காணலாம். எளிமைக்காக வால்புறவிசை சுழியாகக் கருதப்படுகிறது. இதன்படி எளிய பறப்பில் விமானத்தின் எடை மட்டுமே சிறகில் விசை யாகச் செயல்படுகிறது. திசைமாற்றங்களுக்காக எடையைப் போல் 2.5 மடங்கு உயர் விசை இருப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது. பாதுகாப்புக்காக மேலும் 1.5 மடங்கு விசை இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுவ தால் இறுதி வடிவமைப்பு விசை 2.5×1.5 மடங்கு அதாவது விமானத்தின் எடையைப் போல் 3.75 மடங்கு மிகுதியாகக் கொண்டு இவ்விசையைத் தாங்கும்படியாக வடிவமைக்கப்படுகிறது.

புயல் காற்று விசைகள். மிகு வேகப் புயல் காற்று செங்குத்தாகச் செயல்படும்போது சிறகின் மீது காற்றுப் பாயும் விதத்தை மாற்றிவிடுகிறது. காற்றுப் புயல் மேல்நோக்கிச் செயல்படுகையில் மேல் திசையிலும், கீழ்நோக்கிச் செயல்படுகையில் கீழ்த் திசையிலும் விசை கூடுகிறது.

போக்குவரத்து விமானங்களில் கீழிறங்கும்போது 15 K எனவும், பறப்பின்போது 30 K எனவும், தாறு மாறான வளிமப் பாய்வில் நிகழும் பறப்பின்போது 40 K எனவும் புயல் காற்று வேகம் முடிவு செய்யப் படுகிறது. K என்பது சிறகின் சுமப்பைப் பொறுத்து வேறுபடும் குணகமாகும். (சிறகு சுமப்பு என்பது



படம் 1.



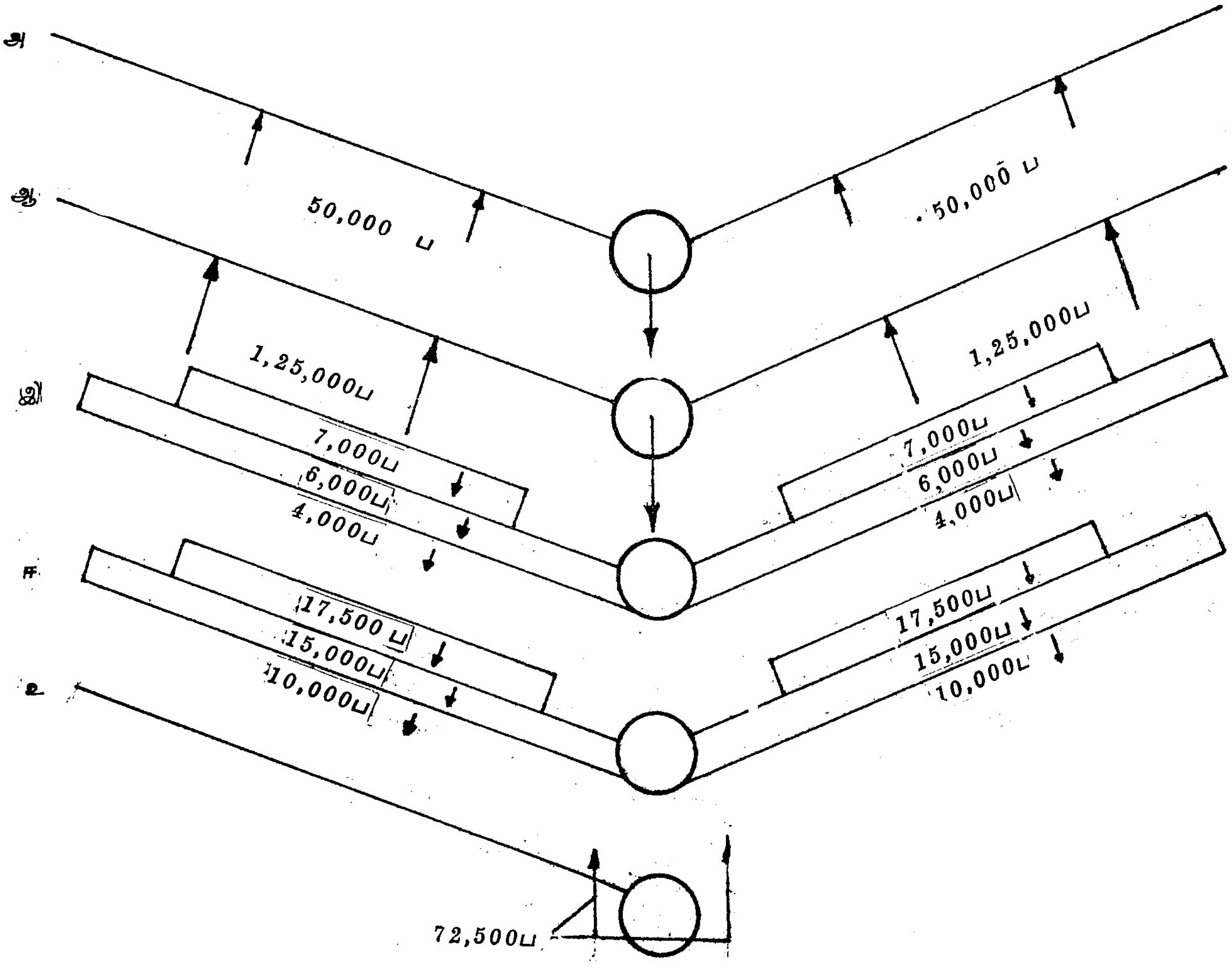
படம் 2.

படம் 1. விமானத்தில் செயல்படும் விசைகள்
படம் 2. எடை எண், பாதுகாப்பு விசை மற்றும் மொத்த விசை
(அ) விமானத்தின் எடை, (ஆ) 2.5× விமானத்தின் எடை, (இ) 1.5 × 2.5 × விமானத்தின் எடை

விமானத்தின் எடைக்கும் சிறகின் பரப்புக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் குறிக்கும்).

எழுதல் இறங்கல் விசைகள். பொதுவாக, விமானங்கள் எழும்போது நொடிக்கு 1.8 மீ வேகத்திலும் இறங்கும்போது நொடிக்கு 3 மீ வேகத்திலும் நகரவல்லவையாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன. வடிவமைப்பின்போது சக்கரம் தரை தொடல், நிறுத்தல், திரும்பல் போன்ற அனைத்தும் விசையாகக் கணக்கிடப்படும். தரையிறங்கும்போதும் சக்கரங்கள் தரையில் பட்டுச் சுழலத் தொடங்கும்போது ஏற்படும் மீட்சி விசை (spring back) கணக்கிடப்பட்டு வடிவமைப்பின்போது கவனத்தில் கொள்ளப்படுகின்றது. தரை தொடும்போது சக்கரத்தில் உண்டாகும் அதிர்சியைத் தாங்கும் கருவிகள் ஏறக்குறைய விமானத்தின் எடைக்குச் சமமான ஒரு விசையைச் செங்குத்துத் திசையில் உருவாக்குகின்றன.

சிறகின் தொகு விசை (net wing load). புயல்களாலும் திசைமாற்றங்களாலும் முடுக்கம், அசைவற்ற நிலையால் உருவாகும் விசை போன்றவை உருவாகின்றன. எனவே சிறகின் மேல் செயல்படும் விசை முடுக்கம் போன்றவற்றால் உருவாகும் எதிர்விசையின் தொகுபயனே சிறகின் மேல் செயல்படும் தொகுவிசை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, 45360 கி.கி எடையுள்ள விமானத்தின் மீது செயல்படும் விசையைக் கணக்கிடுவதாகக் கொள்ளலாம். படம்-3 இல் கண்டுள்ளபடி முதலில் சிறகின் எடை மட்டும் கணிக்கப்படுகிறது. பிறகு அசைவற்ற நிலை



பட்ம் 3

(அ) விமானத்தின் எடை (ஆ) 2.5× விமானத்தின் எடை இ) 7000ப-எரிபொருள் எடை; 6,000ப-காற்றுக்கூடு எடை ஈ) சிறகு எடை×2.5

உ) தொகு எடை = 1 25,000 -(17,500 + 15000 + 20000) = 72,500 ப-பவுண்டு

யால் உருவாகும் விசை போன்ற எதிர் விசைகள் கணக்கிடப்பட்டுச் சிறகின் எடையோடு தொகு பயனாக இறுதி விசை கணிக்கப்படுகிறது.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Marks' Standard Hand book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Co., New York, 1978.

சிறகு, வானூர்தி

வானூர்தியின் பறக்கும் ஆற்றலுக்கு அடிப்படையாக விளங்கும் காற்றுத் தகடு, சிறகு (wing) எனப்படும். காற்றின் ஊடே நகரும் சிறகால் உருவாக்கப்படுகிற ஏற்றம் (lift) வானூர்தியை மிதக்கச் செய்கிறது. சிறகின் ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனை வரையான நீளம் (span), மேலிருந்து பார்க்கும்போது தெரியும் சிறகின் பரப்பு, சிறகின் முன்பரப்புக்கும் விமானக் கட்டகத்தின் செங்குத்தான கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம் ஆகியவை சிறகின் தன்மையைப் பாதிக்கவும் மாற்றவும்வல்ல இன்றியமையாத அலகுகளாகும். விமானத்தை இரு ஒத்த பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் தளத்திற்கு இணையான மற்றொரு தளத்தால் வெட்டப்படும்போது ஏற்படும் சிறகின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் மிகவும் இன்றியமையாத அலகாகும்.

சிறகால் ஏற்றம் உண்டாவதைத் தவிர மேலும் பலவகைப் பயன்பாடுகள் உள்ளன. சில பெரிய விமானங்களில் எந்திரங்கள் வைக்கப்படும் பகுதி (nacelles) சிறகிலேயே அமைக்கப்படும். சிலவகை விமானங்களில் அடிப்பகுதி சிறகுகளோடு இணைக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் உள்வாங்கப்படும் சக்கரங்கள் அமைவதற்குப் போதுமான இடவசதியும் அமைக்கப்படுகிறது. (விமானம் பறக்கத் தொடங்கியதும் சக்கரங்கள் கட்டகத்தின் உள் இழுக்கப்படுவதே உள்வாங்கல் எனப்படும்). சிறகின் உட்பகுதி கூடு போல் அமைந்திருப்பதால் அது எரிபொருளைச் சேமித்து வைக்கவும் பயன்படுகிறது.

வானூர்தியின் பறப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவிகளில் பெரும்பாலானவை சிறகிலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை சிறகிறகுகள் (ailerons) ஆகும். இவை சிறகின் பின்புறத்தில் கீலிடப்பட்டு மேலும் கீழும் நகர்த்தக் கூடியவையாய் அமைந்துள்ளன. காண்க: சிறகிறகு,வானூர்தி.

சிறகுகளின் பின்புறம் சிறகிறகுக்குச் சற்று முன்பாக இறங்கு தகடுகள் (landing flaps) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வானூர்தி தரையிறங்கும்போது இறங்கு தகடுகள் நகர்த்தப்படுகின்றன. இதன் மூலம் இறங்கும் வேகத்தைக் குறைத்து வானூர்தியை மெதுவாக இறக்க முடியும். சில வானூர்திச் சிறகுகளில் சிறகிறகைப் போன்றே இயங்கும் நிறுத்திகள் (brakes) மூலம் காற்றுத் தடை உருவாக்கப்பட்டு வானூர்தி இறங்கும் வேகம் குறைக்கப்படுகிறது. இத்தகைய நிறுத்தி ஏதேனும் பக்கச் சிறகில் மட்டும் பயன்பட்டால் அச்சிறகின் ஏற்றம் மட்டும் குறைக்கப்படுகிறது. இது சிறகிறகைப் போலவே செயல்பட்டு உருளலைக் (roll) கட்டுப்படுத்துகிறது.

ஒவ்வொரு விமானத்தின் தேவைக்கு ஏற்ப, சிறகுகளின் தோற்றமும் வடிவமைப்பும் வேறுபடுகின்றன. நால்வர் அமரும் தனியார் விமானங்களில் வேகமாய்ச் செல்லும் தன்மையைவிட விமானத்தின் தொடக்க விலை (initial cost) குறைவாக இருக்க வேண்டும். இதன் பொருட்டு இவ்வகை விமானத்தின் சிறகுகள் செவ்வக வடிவில் அமைக்கப்படுகின்றன. சிறகு முழுதும் ஒரே குறுக்களவே இருக்கும். பொதுவாக, குறுக்களவைப் போல் 6 அல்லது 7 பங்கு சிறகின் நீளம் அமைக்கப்படுகிறது. சிறகின் பருமன் குறுக்களவில் ஏறத்தாழ 12% இருக்கும்படி அமைக்கப்படும். கட்டகத்திற்கு அருகில் சிறகின் குறுக்களவு மிகுதியாகவும் மறுமுனையை நோக்கிச் செல்லச் செல்லக் குறைவாகவும் அமைத்தால் காற்றியக்கத் தத்துவப்படி கட்டகத்தின் எடையிலும் சில நன்மைகள் விளையும். ஆனால் சிறகின் உட்கூடுகளை ஒரே அளவாக இல்லாமல் பல அளவுகளாகத் தயாரிக்க வேண்டியிருப்பதால் தயாரிப்புச் செலவு அதிகரித்துவிடும். காண்க: இறக்கைச் சுமை.

தற்காலக் குறைஒலிவேக தாரை (jet) விமானங்களில் தொடக்க விலையைப் போலவே இயக்கச் செலவும், சுமக்கும் திறனும் மிகவும் இன்றியமையாதவை. பொதுவாக இவ்வகை விமானங்கள் தம்வாழ்நாள் முழுதும் முடக்கப்படும் தொகைக்குப் போதுமான வருவாய் ஈட்டவல்லவையாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன. சிறகின் பரப்பளவு, வானூர்தியின் எடை, எந்திரங்களின் தன்மை, இறங்கு தகடுகளின் வடிவமைப்பு மிகு நுட்பம் போன்றவற்றைப் பொறுத்தே இது அமைகிறது. சிறகின் பருமன் உறுதியை ஊட்டக் கூடியதாகவும் எரிபொருளை நிரப்பிக் கொள்ளப் போதுமான இடவசதி உடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். அதே சமயம் இழுவையைக் (drag) குறைப்பதற்காக எவ்வளவு முடியுமோ அவ்வளவுக்குப் பருமன் குறைவாக இருக்கவும் வேண்டும். இத்தகைய முரண்பாடான தேவைகளுக்கு ஈடு கொடுக்க வல்லதாகச் சிறகு வடிமைக்கப்பட வேண்டும்.

மிகை ஒலி வேக விமானங்களில் சிறகின் வடிவமைப்பு மேலும் கடினமாகிறது. இவ்வகை விமானங்கள் குறை ஒலிவேக விமானங்கள் இறங்கும் அதே நீளமுள்ள ஓடுபாதையிலேயே ஏறவும் இறங்கவும் வேண்டும். ஆனால் பறக்கும்போது மட்டும் ஒலியை

விட ஏறத்தாழ இரண்டரை மடங்கு மிகு வேகத்தில் பறக்க வேண்டும்.

- வயி. அண்ணாமலை

சிறகு சுமப்பு

காண்க: இறக்கைச் சுமை

சிறப்பியல் அணி

$A = [a_{ij}]_{n\times n}$ ஒரு n ஆம் வரிசை சதுர அணி எனக் கொண்டு, n ஆம் வரிசை அலகு அணி I, λ ஒரு திசையிலி (scalar) என்றால், $A-\lambda I$ என்ற அணி, அணி A இன் சிறப்பியல் அணி (characteristic matrix) எனப்படும்.

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

A இன் சிறப்பியல் அணி

$$A-\lambda I = \begin{vmatrix} a_{11}-\lambda & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-\lambda & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn}-\lambda \end{vmatrix} \text{ ஆகும்.}$$

ஒரு சதுர அணியின் சிறப்பியல் மூலங்களைக் காண, சிறப்பியல் அணி பயன்படுகிறது.

- கே. இராஜேந்திரன்

சிறப்பியல்பு சமன்பாடு

n-உறுப்புகள் கொண்ட வெக்டர்களை (X), $n\times m$ வரிசை எண் கொண்ட அணிகளால் (A) உருமாற்றம் செய்யும்போது சில வெக்டர்கள் உருமாறாமல் இருந்து விடுகின்றன. இவ்வெக்டர்கள் சிறப்பியல்பு வெக்டர்கள் (characteristic vectors or eigen vectors) எனப்படும். இவ்வெக்டர்கள் கணிதத்திலும், இயற்பியலிலும், பல அறிவியல் பகுதிகளிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இவை மாற்றும் அணி Aஐப் பொறுத்துள்ளன. மாற்றும் அணி A கொடுக்கப்பட்டால் அதற்குத் தகுந்த சிறப்பியல்பு வெக்டர்களைக் கண்டுபிடிப்பது முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறது.

இவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முதலில் சிறப்பியல்பு தீர்வுகள் (characteristics roots or eigen values) காணப்படவேண்டும். இத்தீர்வுகளைக் கொடுக்கும் சமன்பாடு $|A-\lambda I| = o$ ஆகும். இதற்கு, சிறப்பியல்பு சமன்பாடு (characteristic equation) எனப் பெயர்.

மாற்றல் அணி A, மாற்றப்படும் வெக்டர் X எனக் கொண்டால், புதிய வெக்டர் AX என்பதாகும். இப்புதிய வெக்டர் மாறாமலிருந்தால் அதன் பொது உருவம் λX என்பதாகும். இதில் λ என்பது ஒரு திசையிலி (scalar). இவ்விதம் மாறா வெக்டர் சிறப்பியல்பு வெக்டர் ஆகும்.

இது $AX=\lambda X$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து கிடைக்கிறது. இச்சமன்பாட்டை $(A-\lambda I)X=o$ என எழுதலாம். இதில் I என்பது n-வரிசை எண் கொண்ட அலகு அணி (unit matrix) ஆகும். இச்சமன்பாட்டுக்கு பூஜ்யமல்லாத (non zero) தீர்வுகள் இருக்கவேண்டுமானால் தேவையான கட்டுப்பாடு $|A-\lambda I| = o$ என்பதாகும். இச்சமன்பாடு சிறப்பியல்பு சமன்பாடு எனப்படுகிறது. இது λ இல் n படியுள்ள ஒரு பல்லுறுப்புச் சமன்பாடு (polynomial equation) ஆகும். ஆகையால் இதற்கு n தீர்வுகள் உண்டு. இத்தீர்வுகளுக்குச் சிறப்பியல்பு தீர்வுகள் எனப் பெயர். இத்தீர்வுகள் $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \cdots \cdots \lambda_n$ ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றையும் $(A-\lambda I)X = o$ என்ற சமன்பாட்டில் பிரதியிட்டால் ஒவ்வொன்றுக்கும் தகுந்தாற்போல் ஒரு வெக்டர் தீர்வு கிடைக்கும். இத்தீர்வுகள் சிறப்பியல்பு தீர்வுகள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, λ_i க்குத் தகுந்தாற் போல X_i என்ற சிறப்பியல்பு வெக்டர் கிடைக்கும். சிறப்பியல்பு தீர்வுகள் $\lambda_1, \lambda_2, \cdots \cdots \lambda_n$ நிறமாலை மதிப்புகள் (spectral values) எனவும் கூறப்படும்.

- எல். இராஜகோபாலன்

சிறப்பியல்பு சார்பு

ஒரு சதுர அணி A இன் சிறப்பியல் அணி $A-I\lambda$ என்றால் இச்சிறப்பியல் அணியின் அணிக்கோவை $|A-\lambda I| = f(\lambda)$ என்பது சிறப்பியல் சார்பு (characterisitc function) எனலாம். இது λவில் n ஆம் படித்தான பல்லுறுப்புக்கோவை ஆகும். இதைச் சிறப்பியல் பல்லுறுப்புக் கோவை என்றும் குறிப்பிடலாம். $|A-\lambda I|$ ஐ விரித்து எழுத

$$|A-\lambda I| = \lambda^n + p_1\lambda^{n-1} + p_2\lambda^{n-2} + \ldots\ldots + p_n = f(\lambda)$$

ஆகும்.

இது அணி Aஇன் சிறப்பியல் சார்பு அல்லது பல்லுறுப்புக்கோவை ஆகும்.

- கே. இராஜேந்திரன்

சிறப்பியல்பு வரைவு

மின்னணுவியலில் ஒரு கருவி இயங்கும் முறையை விளக்கமாக ஆய்ந்தறியவும், சுற்றுகளைத் திட்டமிட்டு வடிவமைக்கவும், இயக்கங்களை ஆய்ந்து அறியவும், சுற்றில் திருத்தியாகவோ (rectifier) மிகைப்பியாகவோ பயன்படுத்தும்போது மின்னணுவியல் சுற்றின் செயல்படும் திறமையைக் கண்டறியவும் சிறப்பியல்பு வரைவுகள் (characteristic curves) பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மின்னழுத்தம் வேறுபடும்போது கருவியின் மின்னோட்டம் மாறுபடும். இதை வைத்து வரையப்படும் வரைவு அக்கருவியின் மின்னழுத்த மின்னோட்டச் சிறப்பியல்பு வரைவாகும். ஒரு கருவியின் உள்ளீட்டுச் சைகைக்கும், வெளியீட்டுச் சைகைக்கும் வரையப்படும் வரைவு, உள்ளீட்டு - வெளியீட்டுச் சிறப்பியல்பு வரைவு ஆகும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

சிறப்புக் கயிற்று, இழை நாண் அமைப்புகள்

இவை சாதாரண நெசவின் பாவு அல்லது ஊடை அமைப்பில், சன்ன நூல்களை முரட்டு நூல்களுடனோ, ஒற்றை நூல்களை இரட்டை நூல்களுடனோ மாற்றி மாற்றி அமைத்துத்தோற்றுவிக்கப் பட்ட புடைப்புருவத் துணிகளாகும்.

இக்கயிற்றுத் தோற்றங்கள் பெரிதும் விரும்பப் படுகின்றன. என்றாலும், சில துணிகளில் நாண் அமைப்புக்கு மலிவான, தரம் குறைந்த நூல்கள் பயன்படுகின்றன. துணியின் தடிமனில் நாண் உறை நூல்கள் மறைந்துவிடுவதால், துணியின் இருபுறமும் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இதனால் மிகச் சிறிய வெட்டிழைகளோ, முழுமையாக முறுக்கப்படாத இழைகளோ பயன்பட வாய்ப்பு உண்டு. கயிறுகள் மிகையாகப் புடைத்திருப்பின் துணியின் வலிமை குன்றிவிடும். ஏனெனில், புடைப்புக்குக் காரணமான முரட்டு நூல்கள் அண்மையிலுள்ள சன்ன நூல்களிலிருந்து விடுபட்டுவிடும். அடுக்கிடைக் கோடுகளில் (தையல்களில்) இழுவிசை கூடுதலாகத் தாக்குவதால் இங்கு நூல் நழுவுதல் (slippage) நிகழும். மேலும், கயிற்று அமைப்புகளில் ஒரு நூல் முழுதும் உராய்வுக்குள்ளாவதால் துணியின் வலிமை குறைகிறது.

திறந்த நெசவு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட சிராய்ப்புத் துணிகளில் (sheer fabrics) ஒரு கோலத்தை உருவாக்கும் பொருட்டு, கயிற்று அமைப்பைப் புகுத்தலாம். திரைச் சீலைகள், ரவிக்கைகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்குப் பயனாகும் டிமிட்டி (dimity) எனும் துணி இவ்வகையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பெரும்பாலான கயிற்று அமைப்புகள் ஓரளவு எடையுயர்வையே தருகின்றன. சாதா நெசவுத் துணியைவிடப் புடைப்புருவத் துணி உடலை ஒட்டும் துவளுமை மிக்கது. நூலையும், சீர்செய்தல் முறையையும் பொறுத்து, துணியின் மென்மையும் வழவழப்பும் அமையும். நிரப்பு நூலின் திசையில் கயிற்று அமைவு கொண்ட துணிகளுள் அகலத் துணி (broad cloth), ஃபெய்லி (faille), பாப்ளின் (poplin), டஃபேட்டா (taffeta) ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. வெட்டிழைகளாலான கனமான நிரப்பு (ஊடை) நூல்களையும், குறை முறுக்கேறிய பாவு நூல்களையும் பயன்படுத்தி இறுக்கமான இழை நாண் துணிகளை உருவாக்கலாம். பெங்காலைன் (bengaline), ஆட்டோமன், ரெப் ஆகியன இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

இழை நாண் அமைப்புகள் பின்வருமாறு உருவாக்கப்படுகின்றன. பல்புரி நூல்களை (ply yarns) சேர்த்து முறுக்கி, இறுதி முறுக்கு, பல்புரி நூலின் முறுக்குத் திசையின் எதிர்த்திசையில் அமையுமாறு கவனித்துக் கொண்டால் கிடைப்பது இழை நாண் நூலாகும். கம்பி வடங்களில் szs எனும் இடம்புரி வலம்புரி - இடம்புரி முறுக்குச் சேர்க்கை இடம் பெறுகிறது. இடம் புரியாக முறுக்கப்பட்ட ஒற்றைப் புரிகள், வலம்புரியாக முறுக்கப்பட்ட பல்புரியாக்கப் பட்ட நூல்கள் மீண்டும் பல பல்புரி நூல்களுடன் இடம்புரியாகச் சேர்த்து முறுக்கப்படுகின்றன. zsz எனும் வரிசையிலும் முறுக்கப்படலாம். ssz, zzs எனும் வரிசையில் முறுக்கினால் விளையும் இழை நாண் அமைப்பு ஹாசர் வடம் (hauser cord) எனப் படுகிறது. இழை நாண் நூல்கள் கட்டுக் கயிறுகளாகவும், சுற்று நூல்களாகவும் (twines) பயனாகின்றன. தொழிலக முரட்டுத் துணிகளிலிருந்து திறந்த நெசவு அமைப்புகளான சிராய்ப்புத் துணிகள் வரை இந்நூல்களைக் கொண்டு தயாரிக்கலாம்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B. P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric,* Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சிறப்புச் சார்புகள்

கணிதவியலில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான சிறப்புச் சார்புகள் இங்கு இடம் பெறுகின்றன.

$$(1-x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - 2x\frac{dy}{dx} + n(n+1)y = O$$ எனும்

வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டிற்கு லெஜண்டர் சமன்பாடு எனப் பெயர். இச்சமன்பாட்டுத் தீர்வுகளுக்கு லெஜண்டர் சார்புகள் என்று பெயர்.

$$y = a_0 \left[x^n - \frac{n(n-1)}{2(2n-1)} x^{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2.4(2n-1)(2n-3)} x^{n-4} - \cdots \right] \quad (1)$$

என்பது ஒரு தீர்வாகவும்,

$$y = a_0 \left[x^{-n-1} + \frac{(n+1)(n+2)}{2(2n+3)} x^{-n-2} + \cdots \right] \quad (2)$$

என்பது மறு தீர்வாகவும் இருக்கும். இதில் (1) இல்

$$a_0 = \frac{1.3 \ldots (2n-1)}{n!}$$ எனும்போது yஇன் மதிப்பை

$P_n(x)$ எனவும், (2)ல் $a_0 = \frac{n!}{1.3 \ldots (2n+1)}$

எனும்போது yஇன் மதிப்பை $Q_n(x)$ எனவும் எழுதுவது வழக்கம். $P_n(x)$, $Q_n(x)$ என்பவை லெஜண்டர் சார்பின் முதல், இரண்டாம் வகை எனப்பெயர் பெறும். லெஜண்டர் சார்பு தொடர்புடைய சார்பு

$P_n^m(x)$ என்பது $P_n^m(x) = (1-x^2)^{m/2} \frac{d^m}{dx^m} P_n(x)$

என வரையறுக்கப்படுகிறது. $P_n^0(x) = P_n(x)$ என்பதும், $P^m_n(x) = 0$, $(m>n)$ என்பதும் இதன் இரு சிறப்பியல்புகள் ஆகும். அதி பெருக்குத் தொடர் (hyper geometric series) சார்பு mF_n என்பது

$$mF_n \left[\begin{matrix} \alpha_1, \alpha_2, \cdots \alpha_m \\ \beta_1, \beta_2, \cdots \beta_n \end{matrix} \; x \right] =$$

$$\sum_{r=0}^{\infty} \frac{(\alpha_1)_r (\alpha_2)_r \cdots (\alpha_m)_r}{(\beta_1)_r (\beta_2)_r \cdots (\beta_n)_r} \frac{x^r}{r!}$$ என வரையறுக்கப்படுகிறது. இங்கு (α_r) என்பது $\alpha(\alpha+1)(\alpha+2) \ldots (\alpha+r-1)$ இன் மதிப்பைக் குறிக்கும்.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dy}{dx} + \left(1 - \frac{n^2}{x^2}\right) y = 0$$

எனும் வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டை, பெஸ்ஸல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு எனவும், அதன் தீர்வுகள் $J_n(x)$, $J_{-n}(x)$களைப் பெஸ்ஸல் சார்புகள் எனவும் குறிக்கலாம். $n=0$ ஆகும்போது கிடைக்கும் தீர்வுக்கு $J_0(x)$ எனப் பெயர். இச்சார்புகளை ஒட்டிய பல பண்புகளும், வாய்பாடுகளும் உள்ளன.

$\cos(x\sin\theta) = J_0 + 2\cos 2\theta\, J_2 + 2\cos 4\theta\, J_4 + \ldots$
$\sin(x\sin\theta) = 2\sin\theta\, J_1 + 2\sin 3\theta\, J_3 + \ldots$
எனும் ஜக்கோபியத் தொடர்களும் இதில் அடங்கும். ஹெர்மைட் சார்புகள், லாகர் (laguerre), செபிஷவ் (chebyshev) சார்புகள், அவற்றுடன் தொடர்புடைய பிறப்பிக்கும் (generating) சார்புகள் ஆகியவை இங்கு இடம் பெறுகின்றன.

$g_1(x)$, $g_2(x)$ எனும் சார்புகளின் உட்பெருக்கல் (inner product) என்பது $(g_1, g_2) = \int_a^b g_1(x)\, g_2(x)\, dx$ என நிறுவப்படுகிறது. இந்த இரு சார்புகளும் செங்குத்தாக வெட்டும்போது $(g_1, g_2) = 0$ எனக் கிடைக்கும். கால அளவுச் சார்புகள் (periodic functions), நீள்வட்டச்சார்புகள் (elliptic functions), வெய்ஸ்டிராஸின் சிக்மா (sigma) சார்புகள், வெய்ஸ்டிராஸின் ஸிடா (zeta) சார்புகள், வெய்ஸ்டிராவின் நீள்வட்டச் சார்புகள், அதையொட்டிய பண்புகள், ஜக்கோபியின் நீள்வட்டச் சார்புகள், அதைச் சார்ந்த பண்புகள் ஆகிய அனைத்தும் சிறப்புச் சார்புகளாகும்.

கணிதவியலில் தனித்தன்மை கொண்ட பீட்டா, காமாச் சார்புகள்

$$\beta(m,n) = \int_0^1 x^{m-1} (1-x)^{n-1}\, dx$$

எனவும் $\gamma(n) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{n-1}\, dx$ எனவும்

முறையே வரையறுக்கப்படுகின்றன. இதையொட்டிய சிறப்புத்தன்மைகள் கணித ஆய்வில் மிகவும் பயன்படுகின்றன. $\beta(m,n) = \frac{\gamma(m)\,\gamma(n)}{\gamma(m+n)}$ எனும் தொடர்பு பண்பு இங்கு குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். சிறப்புச் சார்புகளில் டிரேக் டெல்டா சார்பு(dirac delta function) தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகும். எல்லை மதிப்புக் கணக்குகளில் (bounding value functions) இச்சார்பும், அதன் வகைக்கெழுவும் முக்கியபங்கு வகிக்கின்றன.

- எம். அரவாண்டி

சிறப்புப் புள்ளிகள்

காண்க: தனிப்புள்ளிகள்

சிறப்பு வகைத் துகிலிழைகள்

பருத்தி, சணல், லினன், கம்பளி, பட்டுப் போன்ற இயற்கைவழி இழைகளையும், நைலான், பாலி எஸ்டர், அக்ரிலிக், ரேயான் போன்ற தொகுப்பு இழைகளையும் தவிர, பிற இழைகளே சிறப்பு வகைத் துகிலிழைகள் (special textile fibre) ஆகும். இவற்றை

இயற்கை வகை இழைகள், தொகுப்பு வகை இழைகள், கலப்புவகை இழைகள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இயற்கை இழைகளுள் பட்டுப் பருத்தி (silk cotton) அல்லது கபோக் (kapok) முதன்மையானது. இது இந்தோனேசியத் தீவுக் கூட்டத்தில் பயிராகும் ஒரு மரத்தில் விளையும் மயிரிழையாகும். பருத்தியைப் போன்ற தோற்றமும் பட்டின் பளபளப்பும் ஒருங்கே பெற்றது. நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது கபோக், பருத்தியிலிருந்து வேறுபடுவது தெரியவரும். கபோக் மெல்லிய சுவரையும், உள்ளீட்டற்ற குழாய்களையும், நிறைய மடிப்புகளையும் கொண்ட முறுக்கேறாத இழையாகும். தொடர் யாப்புடையதாதலாலும், வலிமை குறைவானதாதலாலும் நூற்புக்கு இது ஏற்றதன்று. ஆனால், மெத்தை, திண்டு, அறைகலன் உறை, உயிர் காக்கும் அமைப்பு ஆகியவற்றில் திணிப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. மிதவைத் திறம் (buoyancy) மிக்கதாயினும், தொடர்ந்து பயன்படுத்தும்போது, இறுதியில் கட்டியாகிவிடும். கபோக் திணிக்கப்பட்ட மெத்தைகளை வெயிலில் அடிக்கடி உலர்த்தி இக்குறையைப் போக்கலாம். எளிதில் உலரும் இழைகளுள் ஒன்றான கபோக் தொல்லைப் பூச்சிகளால் (vermin) பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஒலித் தடுப்புக்கும், வெப்பக் காப்பீட்டுக்கும் இவ்விழைகளைக் கொத்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

மர இழை வகையைச் சார்ந்ததும், சணலை ஒத்ததுமான இயற்கை இழை ராமி (ramie) எனப்படும். சைனாப்புல் என்று குறிப்பிடப்படும் இவ்விழை சீனாவிலும், ஜப்பானிலும், உயரமான புதர்ச்செடியாகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. விறைப்பாக உள்ள ராமி சணல் நாரிழையான லினனை விட எளிதில் அறுந்துவிடக்கூடியது. பளிச்சிடும் வெண்மைக்கு வெளுப்பூட்டத்தக்கது. பிற துகிலிழைகளைப் போன்றே நூற்பதற்கு ஏற்றதெனினும், ஊறவைத்தல் முறை கடினமானதால் இவ்விழையைப் பயன்படுத்துதல் செலவு மிக்கதாகிறது. சீப்புகளால் நன்கு வாரப்பட்ட (combed) நிலையில் ராமியின் எடை லினனில் பாதியேயாகும். எனினும், லினனை விட வலிமை மிக்கதாகவும், மோட்டாவாகவும், ஈரம் உறிஞ்சுவதாகவும் உள்ளது. ஈரத்தால் பாதிப்புறாத ராமி நல்ல சாய நாட்டம் கொண்டது; சணல் நார்களுக்குப் பதிலீடாகவும், பட்டு கம்பளி இழைகளுடன் கலப்பதற்கு ஏற்றதாகவும் விளங்குகிறது. கயிறு, வலை, முறுக்கு நூல்களை (twine) ராமி இழை கொண்டு தயாரிக்கலாம்.

மற்றொரு மர இழை இனமான சணல்நார் (hemp) முப்பதுக்கும் மேற்பட்ட வகைகளில் உலகெங்கும் கிடைக்கிறது. லினனைப் போன்ற தோற்றமளிக்கும் இந்தத் துணி கடினமும் விறைப்பும் கூடியது; வெளுக்கப்படும்போது பாதிக்கப்படுகிறது; நீட்சியும், வளையும் இயல்பும் அற்றதாகையால், சன்னத் துணியாக நெய்தல் எளிதன்று. திடமிக்கதாகையால், தரை விரிப்புகளாகப் பயன்படுகிறது. பிற சணல் நார்களைப் போன்றே நீரில் ஊறவைத்துப் பதப்படுத்த வேண்டிய இவ்விழை நீரினால் கெடுவதில்லையாதலால் கப்பல்களில் கட்டுவதற்குப் பயனாகும் வடங்களைத் தயாரிக்கச் சிறந்தது. எபாகா எனும் தாவரத்தின் இலையிலிருந்து பிரிக்கப்படும் இழையான மணிலா சணல்நார் வலிமையும், நுண்மையும், வெண்மையும், பளபளப்பும் மிக்கது. எளிதில் அறுபடக்கூடியதாயினும், மோட்டா வகைத் துணிகளை நெய்வதற்கு ஏற்றது.

சிசல். இது கள்ளி இனத்தைச் சேர்ந்த ஹெனிகுவான் எனும் தாவரத்தின் இலையிலிருந்து பெறப்படும் நார்ப்பொருளாகும். வளையாத, வழுவழுப்பான வெளிர் மஞ்சள் நிறம் கொண்ட இழையான சிசாலைக் கொண்டு கயிறு, முறுக்கு நூல், தூரிகைகளுக்கு (brush) நார் ஆகியன தயாரிக்கலாம். அறைகலன் உறைகளில் குதிரைமுடிக்குப் பதிலீடாக ஈடுபடுத்தலாம். உப்புநீரில் சிதைவுறுவதால், சிசால் கப்பலில் கட்டும் வடங்களாகப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றதன்று. சணல்நாருடன் கலப்பின இழை தயாரிக்க ஏற்றதாகும்.

தேங்காய் நார். தேங்காய் ஓட்டிலிருந்து பெறப்படும் இந்நார் விறைப்பும், நீட்சியும், ஒருங்கே அமையப் பெற்றது. அறைகலன் உறைத் திணிப்பு, கப்பலில் கட்டுவதற்குப் பயன்படும் வடம், மோட்டா பாய் விரிப்புகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு ஏற்ற இழையாகும்.

பைனா. அன்னாசிச் செடியின் பெரிய இலைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் இந்த வெண்மையான இழை மென்மையும் பளபளப்பும் கொண்டது. ஃபிலிப்பைன்சில் இது பைனா துணியாக நெய்யப்பட்டுப் பாய், பை, உடை எனப் பல பயன்களைக் கொண்டுள்ளது.

கல்நார். இது இத்தாலி, தென்அமெரிக்கா, கனடா ஆகிய பகுதிகளில் கனிமப் பொருளாகக் கிடைக்கும் இயற்கை இழையாகும். மக்னீசியம் சிலிக்கேட்டையும், கால்சியம் சிலிக்கேட்டையும் முதன்மைக் கூறுகளாகவும், இரும்பு, அலுமினியம் ஆகியவற்றின் உப்புகளை துணைக் கூறுகளாகவும் கொண்ட மென்மையான, நீண்ட, பளபளக்கும் வெண்மையான இழைகளான கல்நாரை அழுத்தத்தால் தகடுகளாகவும், ஓடுகளாகவும் மாற்றலாம் அல்லது நூல் நூற்கலாம். கல்நார் வகைகளுள் கிரிசோடைல் என்பது வலிமைமிக்கதாகும். கல்நார் நூல்கள் எப்போதுமே ஒட்டு அல்லது அடுக்கு நூல்களாக (ply yarns) உருவாக்கப்படுகின்றன. கல்நார் எரிவதில்லை; ஆனால் உயர் வெப்பநிலைகளில் உருகக்கூடும். அமிலத்தால் பாதிக்கபடாததுடன், துருப்பிடிப்பதில்லை. தீயணைப்புத் துறையினர் அணியும் உடைகளை இவ்விழையில் தயாரிப்பதுடன், திரைச்சீலை, ஓடு, தானியங்கி

ஓட்டத்தடைப் பட்டை (brake lining), கூரை வேய உதவும் செவ்வகப் பலகை (shingle), உயர் அழுத்த நீராவிப் பொறிகளின் குழாய்களுக்கு வெப்பக் காப்பீடு, ஒலி தடுப்பி ஆகியனவும் கல்நார் துணியால் உருவாக்கப்படுகின்றன. கல்நார் தூசு மூச்சுக்குழல் வழியே நுரையீரலை அடைந்து ஆஸ்பெஸ்டோசிஸ் எனும் நோயைத் தோற்றுவிக்கக்கூடியதாலும், புற்று நோய் தோற்றியாக இருப்பதாலும் கல்நார் இழைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துகையில் மிகுந்த கவனம் தேவை.

செயற்கை இழைகள்

வின்யான். பிரெஞ்சு வேதியியலார் ஹென்றி ரேனால்ட்டால் 1838 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பாலிவினைல் குளோரைடு (PVC) 1913 இல் முதல் முதலாக இழைவடிவில் உருவாகியது. முழுதும் PVC, ஏனைய வகையுடன் PVC இணைப்பல்லுறுப்பி, வேதி மாற்றம் புகுத்தப்பட்ட PVC என மூன்று வகைகள் உள்ளன. அடிப்படை PVC பொருள் குறைவான இளகு வெப்பநிலை (softening point) 70°C கொண்டது.

பாலிவினைல் குளோரைடு 85% உம் பாலி வினைல் அசெட்டேட் 15% உம் கலந்த இழை அசெட்டோனில் கரைக்கப்பட்டுக் காற்று அகற்றப் பட்டு வெப்பத் தொட்டிகளில் பாகுத்தன்மைமிக்க கரைசலாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. பின்பு இப்பாகு துளைமுகப்பு வழியே காற்றோட்டத்தில் பீச்சப்பட்டு இழுக்கப்படுகிறது. அசெட்டோன் ஆவியாக வெளியேறுவதால் நீளிழை நார் வடிவில் (tow) உருவாகிறது. வின்யான் ஒரு வலிமை குறைந்த இழையானாலும் எளிதில் இழுபடுகிறது. 0.1% ஈரத்தை மட்டுமே உறிஞ்சவல்லதாகையால் நீரை விலக்க வேண்டிய சூழ்நிலைகளுக்கு இது ஏற்றது. அமில, காரங்களை எதிர்க்கவல்ல இவ்விழை பெட்ரோல், ஆல்கஹால் ஆகியவற்றில் கரைகின்றது. சாயத்தை எளிதில் ஏற்பதில்லையாதலால் வண்ணமேற்றுவதற்குச் சிறப்பு உத்திகளைக் கையாள வேண்டும். சூரிய ஒளியும், வியர்வையும் இழையைப் பாதிப்பதில்லை. நச்சுத் தன்மையற்ற இவ்விழை நுண்ணுயிர் வளர்ச்சியை ஊக்குவிப்பதில்லையாதலால் பூசணப்படலம் தோன்ற வாய்ப்பு இல்லை. 52°C இல் மென்மையாகி, பாய்ம நிலை அடைகிறது; 60°C இல் சுருங்குகிறது; 85°C இல் பிசுபிசுப்பை அடைகிறது; 135°C இல் உருகுகிறது.

நெய்யாத் துணிகளுக்கு இடையேயான பிணைப்பு இழையாகப் பயன்படுகிறது. சூடேற்றி இறுக மூடச் செய்வதற்கான தாள், நிரப்பப்பட்ட பின்னல் கம்பளி (felt) ஆகியன இவ்விழையால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. குறைவான வலிமை, எளிதில் நீட்சி, மின்னேற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இயல்பு ஆகியவற்றின் பாதிப்பால் வின்யான் இழை நூற்பதற்கு இயலாததாகிறது. எனினும், 25-50% வரை பருத்தி அல்லது ரேயானைக் கலத்தல் இயலும்.

சரன். 1838 இல் முதன்முதலாகத் தயாரிக்கப்பட்ட பாலிவினைலிடீன் குளோரைடு பல்லுறுப்பி 1940 இல் டௌ நிறுவனத்தாரால் இழை வடிவில் சரன் என்ற பெயரில் சிறிதளவு வினைல் குளோரைடுடன் சகபல்லுறுப்பியாக விற்பனைக்கு வந்தது. இயல்பான நிறத்தில் இது தங்கத்தையும் வைக்கோலையும் ஒத்தது. குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் உருண்டையாகவோ, தட்டையாகவோ, நீள்வட்ட வடிவாகவோ இருக்கும். டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு (TiO_2) போன்ற சில வேதிப் பொருள்களைச் சேர்த்துப் பளபளப்பு நீக்கம் செய்யலாம். ஒளி புகவிடாத் தன்மை அல்லது ஒளிகசியுந் (translucence) தன்மையைப் புகுத்துவதும் இதனால் இயலும்.

கம்பளி தவிர, பிற இயற்கை இழைகளைவிடச் சரன் வலிமை குறைந்தது; எனினும், ரேயான் இழை வகைகள் அனைத்தையும்விட வலிமைமிக்கது. சரன் துணிகள் தேய்மானமுறுவதில்லை. விறைப்பு இழையான சரன், வின்யானைப் போன்றே நீர்மம் உறிஞ்சு தன்மையற்றது. ஈரத்துணியால் துடைத்தோ வெதுவெதுப்பான நீரில் கையால் கழுவியோ எளிதில் கறையகற்றம் செய்வதற்கு ஏற்ற இழைகளுள் இதுவும் ஒன்றாகும். உறிஞ்சும் தன்மை குறைவாக அமையப் பெற்றிருப்பதால் சாயம் ஏற்பது எளிதன்று. நச்சுத் தன்மை குறைவாக அமையப் பெற்றது; வியர்வையால் பாதிப்புறுவதில்லை. நுண்ணுயிர்கள், பூச்சிகள், பூசணங்கள் சரன் துணியை அழிக்கமாட்டா. நீரின் கொதிநிலையில் சரன் துணி மூன்றில் ஒரு பங்கு வலிமையை இழக்கிறது; 115°C இல் நெகிழ்வுற்று, 171°C இல் உருகுகிறது. சரன் எரிவதுமில்லை; எரிதலை ஊக்குவிப்பதுமில்லை. மகிழுந்தின் (car) இருக்கை உறைகள், வடிகட்டித் துணி, அறைகலன் உறை, கயிறு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் சரன் பயன்படுகிறது.

கைனால் அல்லது நோவோலாய்டு எனும் இழை 1974 இல் கார்போரண்டம் நிறுவனத்தால் புகுத்தப்பட்டது. இதில் 85% வரை நோவோலாக் (ஃபீனால்-ஃபார்மால்டிஹைடு பிசின்) அடங்கியுள்ளது. நூற்ற நூலாகவும், நெய்யாத் துணியாகவும் கைனால் பயன்படுகிறது. அசெட்டேட் இழையைவிட வலிமை கூடுதலான கைனால் தேய்மான எதிர்ப்புமிக்கது. அசெட்டேட்டை விட மீள்தன்மையும், உறிஞ்சு தன்மையும் குறைவாக அமையப் பெற்றது. கைனாலின் இயல்பான நிறம் தங்கமாகும்; எனினும் இதை வெளுத்துத் தூய வெண்மையாக்கவும் இயலும். பூசணம், சூரிய ஒளி ஆகியவற்றால் பாதிப்புறுவது இல்லை. கரிமக் கரைப்பான்களாலும், ஆக்சிஜனேற்ற இயல்பற்ற அமிலங்களாலும் பாதிக்கப்

படுவதில்லை; நீர்த்த, ஆக்சிஜனேற்றம் புரியக்கூடிய அமிலங்களால் ஓரளவும், அடர்நிலையில் அதே அமிலங்களால் பெரிதும் நிலையிறக்கம் பெறுகிறது.

நீர்த்த காரங்களை எதிர்க்கும் வலிமை இருப் பினும் அடர் காரங்களால் சிதைவுறுகிறது. கைனா லின் தனிப்பெரும் பண்பு அதன் தீ எதிர்ப்புத் திறனாகும். வெப்பக் கேடயமாகப் பயன்படுத்தவல்ல இத்துணி 2370°C வரை தீக்கனலால் பாதிப்புறுவ தில்லை. உருகுவதில்லையாயினும், கருகக்கூடியது. அந்நிலையிலும் நச்சு வளிமங்களை உமிழ்வதில்லை. தீ எதிர்ப்புவகைத் துகில்களாகப் பயன்படுத்த கைனால் சிறப்பானது; உருகிய உலோகம், வேதிப் பொருள் மற்றும் கரைப்பான் துணிகள் தெறித் தலால் சிதைவுறுவதில்லை. போர்வையாகவும் பயன் படக்கூடிய இத்துணி, அரமிட் இழையுடன் இனக் கலப்புச் செய்யப்பட்ட நிலையில் வலிமையும், தேய் மான எதிர்ப்பும் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது. கார் போனிக் அமிலத்தின் தொடர்புடைய பாலி எஸ்டர் களான பாலிகார்பனேட்டுகள் கார்போனைல் குளோரைடையும், ஓர் அரோமாட்டிக் டைஹைட் ராக்சி சேர்மத்தையும் குறுக்கவினைக்குட்படுத்தி இது தயாரிக்கப்படுகிறது.

1981 இல் கொலம்பியா என்ற விண்வெளிக் கலத்தில் முதன்முறையாகப் பயணம் செய்த விண் வெளி வீரர்கள் தீயிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளும் நோக்கத்துடன் பாலிபென்சிமிடசோல் (PBI) இழை யாலான உடை அணிந்து கொண்டனர். டெட்ரா அமினோஃபீனாலையும், டைஃபீனைல் ஐசோதா லேட்டையும் சக குறுக்கவினைப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்து, இதில் விளையும் நுரைப்பொருளை நொறுக்கி, உயர் வெப்பநிலையில் மந்த வளிமச் சூழ்நிலையில் நிறுத்தினால், படிகத் தன்மையற்ற தூள் கிட்டும். இதனை டைமெத்தில் அசெட்ட மைடில் கரைத்து, உலர் நூற்புச் செய்தால் தங்க நிறம் கொண்ட நீளிழைகள் உருவாகும். மிகு வலிமையும், அறுபடுவதற்கு முன்பு 30% நீட்சியும், தேய்மான எதிர்ப்பும், ஏனைய செயற்கை இழை களைவிடக் கூடுதலான உறிஞ்சுதன்மையும், கனிம அமிலங்கள், எரிகாரங்கள், கரிமக் கரைப்பான்கள் ஆகியவற்றால் பாதிப்புறாமையும், சூரிய ஒளித் தாக் கத்திற்கு ஈடு கொடுத்தலும், வியர்வையால் கரையா மையும் PBI இழையின் சிறப்பியல்புகளாகும். வெப்பம், தீச்சுடர் இவற்றால் பாதிப்புறுவதில்லையாதலால் கல்நாருக்குப் பதிலீடாகப் பயன்படுத்த ஏற்றது. 560°C வரை புகை கக்காத இத்துணி இவ்வெப்ப நிலைக்கு மேலும் நச்சு வளிமங்களை உமிழ்வதில்லை.

சாதாரண கடற்பாசியிலிருந்து ஆல்ஜினேட் இழைகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. கடற்பாசி உலர்த்தப்பட்டு, தூளாக்கப்பட்டுச் சோடியம் கார்ப னேட்-சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கலவைக் கரை சலில் கரைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் சோடியம் ஆல்ஜினேட் உருவாகியிருக்கும். கடற்பாசியின் (காரத்தில்) கரையாத கூறுகள் வடிகட்டப்படு கின்றன. கரைசலைச் சோடியம் ஹைப்போகுளோ ரைட் கரைசலுடன் நிறநீக்கம் செய்வதால் பாக்ட் டீரியத் தாக்குதலையும் தடுக்கலாம். HCl சேர்த்து ஆல்ஜினிக் அமிலத்தை வீழ்படியச் செய்து, தூய்மை யாக்கி உலர்த்தி மீண்டும் சோடியம் கார்பனேட் கரை சலால் நடுநிலையாக்கி, சோடியம் ஆல்ஜினேட் கரை சலைத் தூயநிலையில் பெறலாம். இக்கரைசலைத் துளைமுகப்பு வழியே பீச்சி $CaCl_2$, HCl மற்றும் ஒரு மேற்பரப்புச் செயலி (சோப்பு) கொண்ட கரைசலில் இடவேண்டும். விளைவாகும் கால்சியம் ஆல்ஜினேட் இழை விஸ்கோஸ் இழையையொத்த வலிவுடை யது. ஈரத்தில் வலிமை குறைவதுடன், காரம் கலந்த சோப்பு நீரில் கரையவும் கூடும். கரிமக் கரைப்பான் கள் இவ்விழையைக் கரைப்பதில்லை; எரிவதில்லை யாயினும், தீக்கனலில் சாம்பலாகிவிடும். காரத் தாலும் சோப்பாலும் பாதிக்கப்படுவதால் ஏனைய இழைகளுக்குச் சாரமாக (scaffolding) அமைந்து, பின்பு சோப்பால் இவ்விழைகளை மட்டும் சிதைத்து, பட்டுவலையைப் போன்ற (gossamer) கோலங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். மருத்துவத் துறையில் குருதி உறைதலை ஊக்குவித்து, புண்களை விரைவில் ஆறவைக்கும் செயலுக்குக் கட்டுவைப்பாக (dressing). இத்துணி பயனாகிறது. திரையரங்குகளில் திரைச் சீலையாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

டெட்ராஃபுளூரோ எத்திலீன் வளிமத்தை அழுத் தத்தில் பல்லுறுப்பாக்கி, கரையாத, உருகாத வெண் ணிறத் தூளைப் பெறலாம். டெஃப்ளான் எனும் இப்படிவை இழைவடிவில் டூஃபாண்ட் நிறுவனம் 1954 இல் முதன்முதலாகத் தயாரித்தது. ஏனைய பொருள்களுடன் சகபல்லுறுப்பாக்கம் மூலம் டெஃப்ளானைச் சற்றே மாற்றி அமைக்கலாம். ஃபுளூரினேற்றப்பட்ட எத்திலீன் புரோபிலீன் (FEP) எனும் இவ்விழையும் பயன்மிக்கதாகும். CaF_2 ஐ H_2SO_4 உடன் வினைப்படுத்தி HF தயாரிக்கப்படு கிறது. HF குளோரோஃபார்முடன் வினைப்படுத்தி (ஃபிரியான்) தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனை ஒரு வினையூக்கியுடன் சூடேற்றி டெஃப்ளான் பெறப்படு கிறது. சிறப்பான உத்தி வாயிலாக இத்தூளைப் பாகுத்தன்மைமிக்க கரைசலாக மாற்றி, துளைமுகப்பி லிட்டு HCl கரைசலில் நீளிழைகளைப் பெறுவர். உடனே இழைகள் மிக உயர்நிலைக்குச் சூடேற்றப் பட்டு, திடீரெனக் குளிர்விக்கப்படும். அறை வெப்ப நிலையில் இயல்பான நீளத்தைப் போன்று மூன்று அல்லது நான்கு மடங்கு இழுக்கப்படுகிறது.

மெழுகைப் போன்று வழுக்கும் பரப்புடையதாத லால், நூற்றல் கடினமாகிறது. சிறிதளவு ரேயான் இழையுடன் கலப்பினமாக்குதல் தேவையாகிறது. தேய்மான எதிர்ப்புமிக்க இவ்விழை ஈரத்தை உறிஞ்சு

வதோ, ஒட்டவிடுவதோ இல்லை. சாயந்தோய்ப்பதற்குத் தகுதியற்ற டெஃப்ளான், வேதிச் சிதைவுறுவதில்லை. ஒளியாலும் நுண்ணுயிரிகளாலும் பாதிப்புறுவதில்லை. சிறந்த மின் காப்பீட்டுப் பொருள்களான இவ்விழைகள் வேறெந்தப் பொருளுடனும் ஒட்டுவதில்லையாதலால், உடலுள் பொருத்தப்படும் செயற்கை உறுப்புகளுக்குத் தகுந்த உறையாகப் பயனாகும். 204°C வரை சிதைவுறாது. இவ்வெப்ப நிலையில் சிதைவுற்று நச்சு வளிமங்களை உமிழ்கிறது; 288°C இல் உருகும்.

தயிர், கடைந்த பால் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கேசீன் எனும் புரதத்தை அக்ரிலோநைட்ரைலுடன் சக பல்லுறுப்பாக்கம் செய்து சீனான் II எனும் 70% பாலிஅக்ரிலோநைட்ரைல், 30% கேசீனுடன் ஒட்டப்பட்ட பல்லுறுப்பி உருவாக்கப்படுகிறது. பட்டை ஒத்த இதன் இழை, பட்டைவிடச் சற்றே வலிமை கூடுதலானது. இழுக்கும்போது பட்டைவிடக் குறைவாகவே இழுபடுகிறது என்றாலும் பட்டைப் போன்று நீர்மத்தை உறிஞ்சுவதில்லை; சுடுநீருக்கும் சோப்புக்கும் ஈடுகொடுக்க முடியாதது; கொதிநீரில் 4.5% சுருங்கும். பட்டின் பயன்கள் யாவும் சீனானுக்கு உண்டு.

தள இழை (matrix fibre) எனும் மூவிழை ஜப்பானில் தயாரிக்கப்படுகிறது. கார்டிலான் என்ற வணிகப் பெயர் கொண்ட இக்கலப்பில் பாலிவினைல் குளோரைடு, பாலிவினைல் ஆல்கஹால் மற்றும் அதன் அசெட்டால் அடங்கியுள்ளன. PVC ஐயும் PVA ஐயும் கலப்பினப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்து கிளாபரின் உப்புக் ($Na_2SO_4.10H_2O$) கரைசலில், துளைமுகப்பு வழியே செலுத்தி இழையாக்க வேண்டும். இந்நீளிழைகளைச் சூடுபடுத்தி, இழையிலுள்ள துகள்களை நீட்ட வேண்டும். பின்னர் அசெட்டாலேற்றம் செய்து கழுவி அலைவு புகுத்தி, சிறு வெட்டிழைகளாக நறுக்கி நூற்றல் வேண்டும்.

அக்ரிலிக் இழையை ஒத்த வலிமை கொண்ட கார்டிலான் இழை தேய்மான எதிர்ப்புமிக்கது; நீட்சியும், ஈர உறி[illegible]லும் மோடக்ரிலிக் இழையின் அளவுக்கு இருக்கும். துணி துவைக்கும் எந்திரத்தில் கழுவுவதற்கு இவ்விழை ஏற்றது. வலிமை குறைந்த அமில-காரங்களாலும், கரிமக் கரைப்பான்களாலும் பாதிப்புறாத இவ்விழை பல வகைச் சாயங்களையும் ஏற்கவல்லது. பூசணத்தாலும், சூரிய ஒளியாலும் எளிதில் பாதிப்புறுவதில்லை. கார்டிலானின் சிறப்பியல்பு அதன் தீக்கனல் தாங்கு தன்மையாகும்; உருகாதெனினும், 170°Cக்கு மேல் சூடேற்றப்படுகையில் சுருங்குகின்றது. தீச்சுடரில் தானே அணைவதோடு மட்டுமின்றி, நச்சு வளிமங்களை உமிழ்வதுமில்லை.

கனிம இழைகள். இவ்வகையில் உலோகம், நெகிழிப் பூச்சு அளிக்கப்பட்ட உலோகம், உலோகப் பூச்சு அளிக்கப்பட்ட நெகிழி, பீங்கான் வகைக் (ceramic) கார்பன் ஆகியன அடங்கும். நீட்சி (ductility) கொண்ட தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம் போன்ற உலோகங்களையும் அவற்றின் உலோகக் கலவைகளையும் மெல்லிய நீளிழைகளாக்கலாம். உடைகளை அழகுப்படுத்தவும், ஜரிகைத் தயாரிக்கவும் இவ்வகை இழைகள் சிறந்தவை. உலோக நூல்களை உருண்டையாகவோ, நாடா போன்று தட்டையாகவோ செய்து எந்த நெசவு இழையுடனும் முறுக்கலாம். தயாரிப்புச் செலவைக் குறைப்பதற்குத் தாமிரம் போன்ற ஓரளவு மலிவான கம்பியிழையின்மீது வெள்ளி, தங்கம் ஆகியவற்றின் பூச்சைத் தரலாம். கறைபடா எஃகு-நைலான் கலப்பின இழைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்ணிழை வடிவில் இவ்வுலோகங்கள் நெய்யப்பட்ட சித்திரத் தையல்களிலும் அலங்காரத் தொங்கு சீலைகளிலும் (tapestries), ஜரிகைப் பட்டாடை (brocade), அறைகலன் உறைகள் (upholstery) ஆகியவற்றிலும் பயன்படும். கைப்பைகள், பகட்டாடை, மதகுருமார்களும் பல்கலைக்கழகப் பட்டமளிப்பு விழாவில் பங்கேற்போரும் அணியும் அங்கிகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் உலோக நீளிழைகள் முதன்மை பெறுகின்றன.

உலோகங்கள் கனமானவையாதலால் உலோக இழையடங்கிய துணிகள் விறைப்பாக, துவள்தன்மை குறைந்து, உடலோடு ஒட்டாமல் நிற்கக்கூடும்; வெள்ளி நூல் கருமையடையும்; உலோக நூல் புகுத்தப்பட்ட துணிகள் யாவுமே அடிக்கடி கழுவ வேண்டிய கட்டாயத்தைக் கொண்டவை. இக்குறைகளைப் போக்கும் நோக்கத்துடன் ஓர் உத்தி கையாளப்படுகிறது. மெல்லிய அலுமினியத் தகடு அல்லது இழையை மைலார் எனும் ஒளிபுகவிடும் பாலி எஸ்ட்டர் துணியால் இருபுறமும் மூடி (sandwiched) ஒட்ட வேண்டும். வெள்ளியைப் போன்ற பளபளப்புத் தேவைப்பட்டால், பாலி எஸ்ட்டரையும் அலுமினியத்தையும் இணைக்கும் ஒட்டுவிப்பி (adhesive) ஒளிபுகவிடும் இயல்புடையதாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. தங்கநிறம் விரும்பப்பட்டால், தக்க நிறமிகளை ஒட்டுவிப்பியுடன் சேர்க்க வேண்டும் அல்லது படலத்தின் மீது அச்சிடல் வேண்டும். மற்றோர் உத்தியில் மைலார் பாலிஎஸ்ட்டர் ஒட்டின்மீது அலுமினிய ஆவியைப் (வெற்றிடத்தில்) பரப்ப வேண்டும். சில உலோக நூல்களைச் (அலுமினிய நூல்கள்) செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் பியூட்ரேட் தகட்டால் மூடுவதும் உண்டு.

செரமிக் இழைகள் பொதுவாக அலுமினியம் சிலிக்கேட்டால் ஆனவை. ஓர் உலையிலிருந்து அலுமினியம் சிலிகேட் கலவையை, அழுத்தப்பட்ட காற்று அல்லது நீராவி வழியே செலுத்தி, சிறு துண்டுகளாக உடைக்கலாம். இவ்விழை 1275°C வரை வெப்பம் தாங்கவல்லது. வெப்ப, மின் மற்றும் ஒலிக் காப்பீட்டு அமைப்புகளில் மிகவும் பயன்படுகிறது.

கார்பன் இழைகள் லேசாகவும், வலிமை மிக்கனவாகவும், நீள்மை, நெகிழ்வு, வேதித் தடுப்பு

மிக்கனவாகவும் இருப்பதால் தொழிலகங்களில் தீவிர சூழ்நிலைகளில் பயனாகின்றன. இவ்விழையின் தயாரிப்பில் ரேயான், பாலி அக்ரிலோ நைட்ரைல் ஆகியவற்றைக் கரியாக்குதல் (carbonisation) முதன்மைக் கட்டமாகும்.

பாலியூரித்தேனை அடிப்படையாகக் கொண்ட, நீட்சிமிக்க (elasticity) இழையான ஸ்பான் டெக்ஸ், அக்ரிலிக், இழைகளில் திருத்தம் செய்து பெறப்படும் மோடக்ரிலிக், கண்ணாடி இழை ஆகியயனவும் சிறப்பு வகைகளாகக் கருதப்படலாம் என்றாலும், தயாரிப்பு அளவைப் பொறுத்தவரை சாதாரண இழைகளைப் போலவே கருதப்படுகின்றன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B. P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சிறப்பு வளைகோடுகள்

வடிவக் கணிதம் (geometry), பகுமுறை வடிவக் கணிதம் (analytical geometry), வகை வடிவக் கணிதம் (differential geometry), நுண்கணிதம் (calculus) ஆகிய கணிதப் பிரிவுகளில் வளைகோடுகளின் பயன்கள் இன்றியமையாதவையாகும். சமன்பாடுகளுக்கேற்ப வரையப்படும் வளைகோடுகள், அச்சமன்பாடுகளின் இயல்புகளைத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. வளைகோடுகளின் அமைப்பிற்கேற்பவோ, கண்டுபிடித்தவர்களின் பெயர்களைக் கொண்டோ வளைகோடுகளுக்குப் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வளைகோடுகளில், குறிப்பிடத்தக்க சில வளைகோடுகள் சிறப்பு வளைகோடுகள் (special curves) எனப்படுகின்றன. நியூட்டன், ஆயிலர், பெர்னோலி, காசினி, பாஸ்கல், டேகார்ட்டே, ஹியூகன்ஸ், கலிலியோ ஆகியோர் ஒருசில சிறப்பு வளைகோடுகளை உருவாக்கியர்களாவர்.

முப்படி பரவளை. $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ அல்லது $y = ax^2 (x-e)$ என்னும் சமன்பாடுகளுக்கு வரையப்படும் வளைவு முப்படி பரவளை (cubical parabola) ஆகும். $y = ax^3$ -க்கு வரையப்படுவது சிறப்பு வகையாகும். படம் (1).

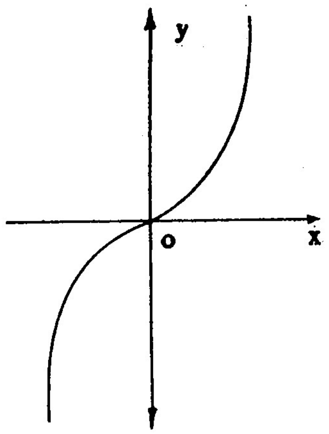
அரைமுப்படி பரவளை (semi cubical parabola). சமன்பாடு $y^2 = a(x-b)^3$ இல், y இன் இருபடித்தான உறுப்புகள் மட்டுமே உள்ளமையால், y அச்சு, சமச்சீரச்சு, வளைகோடு ஆகியவை (b, o) என்னும் புள்ளி வழியே செல்லும் (படம் 2 a). $x^3 = ay^2$ என்னும் சமன்பாட்டுக்கு வரையப்படும் வளைவு படம் (2 b) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு பரவளையத்தின் வளைவுமையப்பாதை (evolute) அரைமுப்படிப் பரவளையமாக அமையும்.

சிஸ்ஸாய்டு வளை (*cissoid curve*)

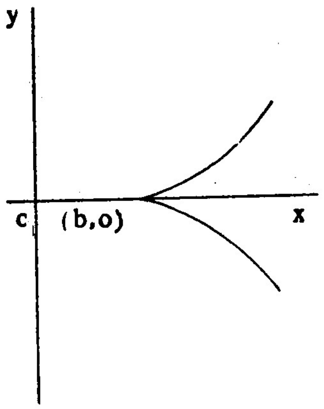
$y^2 = \frac{x^3}{a-x}$; $r = 2a \tan\theta \sin\theta$ ஆகிய சமன்பாடுகளுக்குக் கிடைக்கும் வளைவுகள் (படம் 3) சிஸ்ஸாய்டு வளை எனப்படும். இவ்வளையும் அரைமுப்படிப் பரவளையும் தோற்றத்தில் ஒத்திருந்தாலும், அரைமுப்படிப் பரவளைக்கு அணுகுகோடு (asymptote) இல்லை. ஆனால் சிஸ்ஸாயிடின் அணுகு கோடு $x = a$ ஆகும். இவ்வளைகோடு x அச்சில் சமச்சீராக ஆதிவழியே செல்லும். ஆதி இதற்கு ஒரு கூர்புள்ளி (cusp) ஆகும்.

நான்கு கூருடைய அக உருள்வளை (*four cusped hypocycloid*) $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு, இரு அச்சுகளிலும் சமச்சீராக அமையும் வளைகோட்டிற்கு (a. o), (o, a) என்பவை கூர் புள்ளிகள் ஆவதால், $[(\pm a, o), (o, \pm a)]$ என நான்கு கூர்புள்ளிகள் கிடைக்கும். எனவே இவ் வளைவு நான்கு கூருடைய அக உருள்வளை எனக் குறிக்கப்படுகிறது படம் (4 a). x, y அச்சுகள் இப் புள்ளிகள் வழியே செல்லும் தொடுகோடுகளாகும். அஸ்ட்ராய்டு (astroid) எனவும் கூறப்படும் இவ் வளைவுக்கு வளைவு மாற்றப் புள்ளிகளோ அணுகு கோடுகளோ இல்லை. மேலும் ஒரு வட்டத்தின் வட்டவரையின் மேலேயே நழுவாமல், ஒட்டினாற் போல மற்றொரு வட்டம் உருண்டு வருமானால், அந்த உள்வட்டத்தின் மேல் உள்ள புள்ளி ஒன்றின் நியமப்பாதை இவ்வளைகோடாகும்.

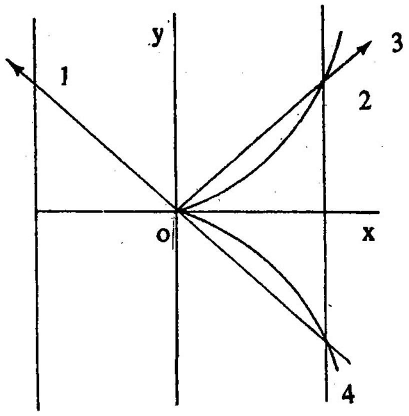
உள் வட்டத்தின் ஆரை வெளி வட்ட ஆரையில் கால்பங்கு ஆகும். உள்வட்ட ஆரை, வெளிவட்ட ஆரையில் மூன்றிலொரு பங்கானால் படம் (4 b) இல் உள்ளதுபோல் வளைவு அமையும். உருளும் வட்டம், முதல் வட்டத்தின் மேலேயே உருண்டு வருமானால், அதன் மேலுள்ள ஒரு புள்ளியின் நியமப் பாதை புற உருள் வளை (epicycloid) எனப்படும். உருளும் வட்டத்தின் ஆரை முதல் வட்டத்தின் ஆரைக்குச் சமமானால் படம் 4 c இல் உள்ளது போலும், பாதியானால் படம் 4 d இல் உள்ளது போலும் வளைகோடுகள் அமையும். இவ்விரு வட்டங்களின் ஆரைகளின் விகிதம் வெவ்வேறு அளவுடையதானால், அழகிய வடிவமுடைய வெவ்வேறு வளைகோடுகள் கிடைக்கும். உருளும் வட்டத்தின் மேலுள்ள புள்ளியின் மையப் பாதையைக் கணக்கிடாமல், வட்டத்தின் உள்ளே இருக்கும் ஒரு புள்ளியின் மையப் பாதையைக் கணக்கிட்டு வரைந்தால், படம் 4e, 4f இல் உள்ளது போன்ற புற உருள் வட்டங்கள் (epicycles) அமைகின்றன.



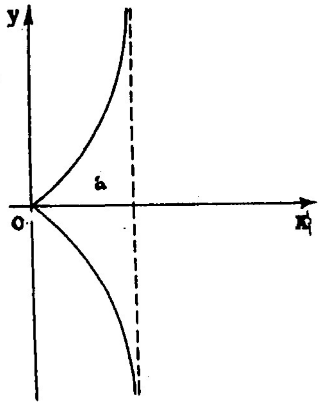
படம் 1.



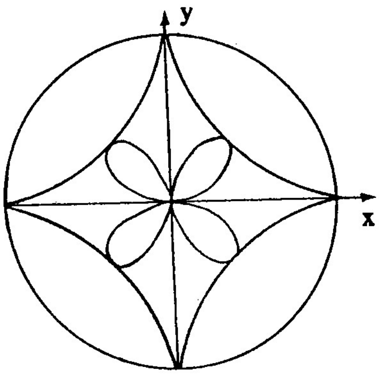
படம் 2 (a)



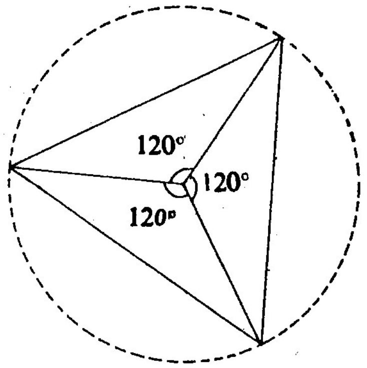
படம் 2 (b).



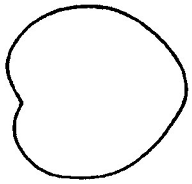
படம் 3.



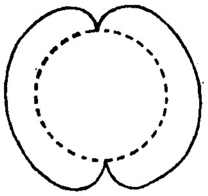
படம் 4 (a).



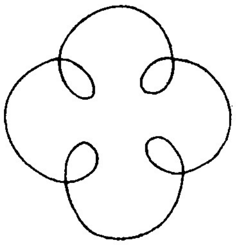
படம் 4 (b).



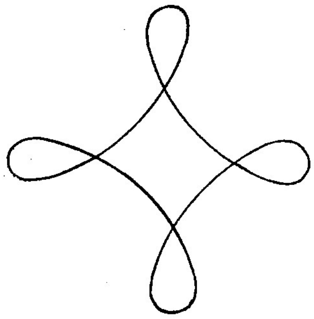
படம் 4 (c).



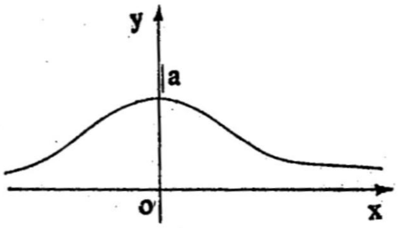
படம் 4 (d).



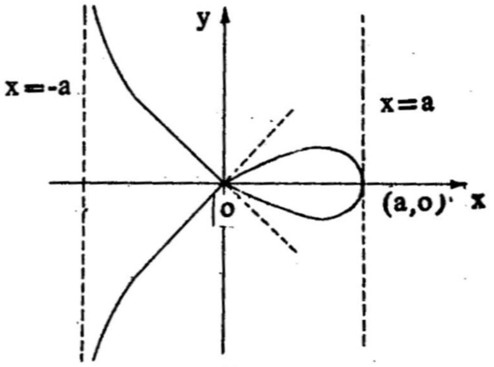
படம் 4 (e).



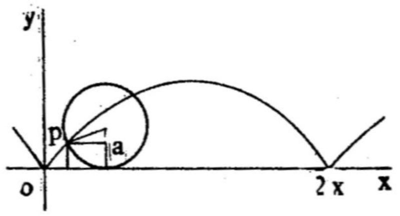
படம் 4 (f).



படம் 5.

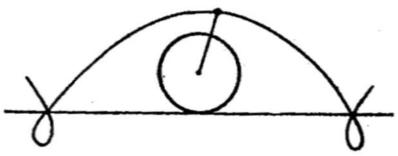


படம் 6.

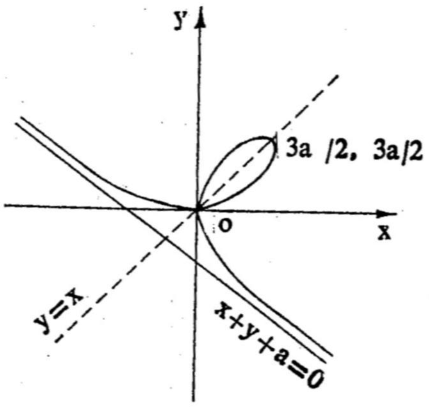


படம் 7 (a).

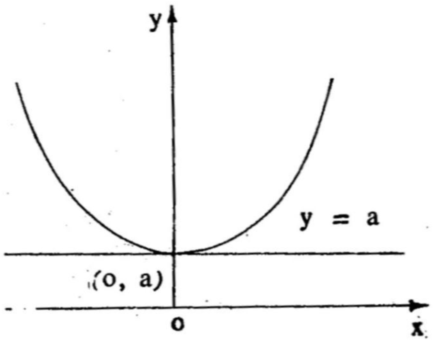
படம் 7 (b).



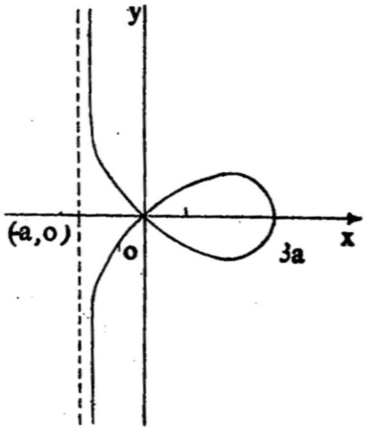
படம் 7 (c).



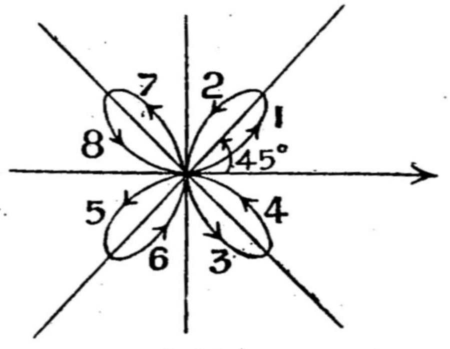
படம் 8.



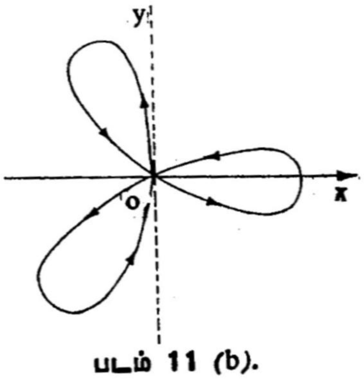
படம் 9.



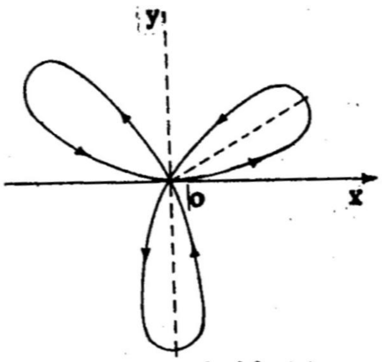
படம் 10.



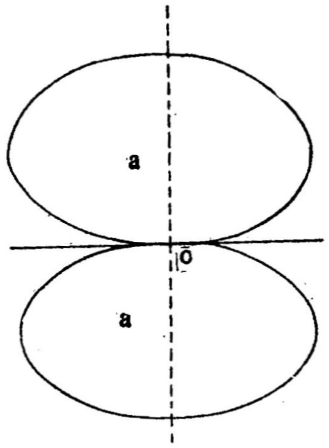
படம் 11 (a).



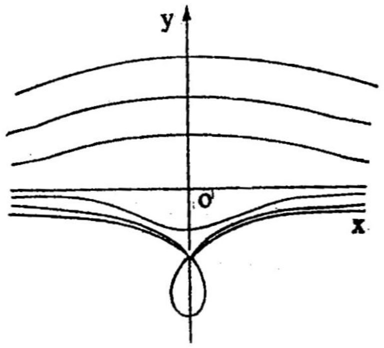
படம் 11 (b).



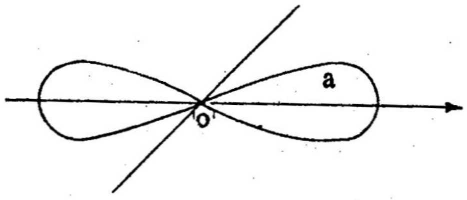
படம் 11 (c).



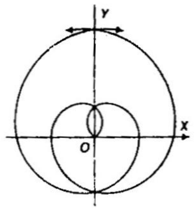
படம் 12.



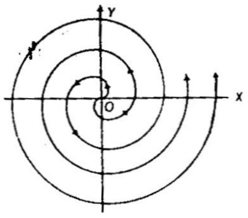
படம் 13.



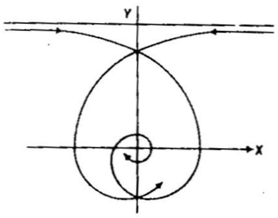
படம் 14.



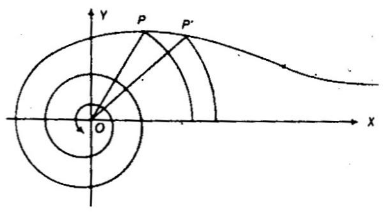
படம் 15(a).



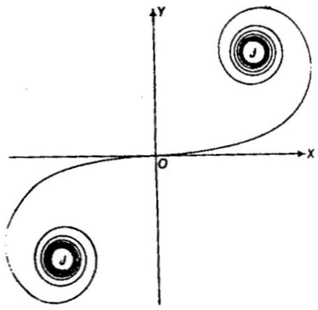
படம் 15(b).



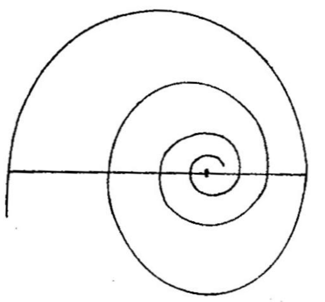
படம் 15 (c).



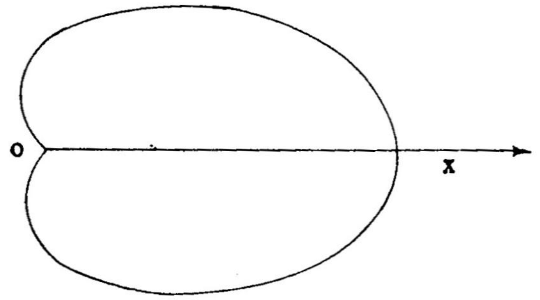
படம் 15(d).



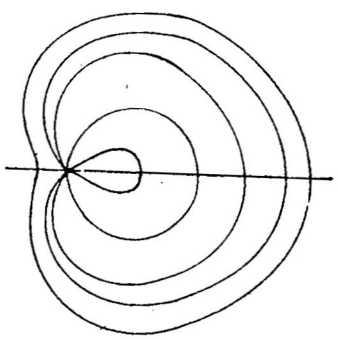
படம் 17.



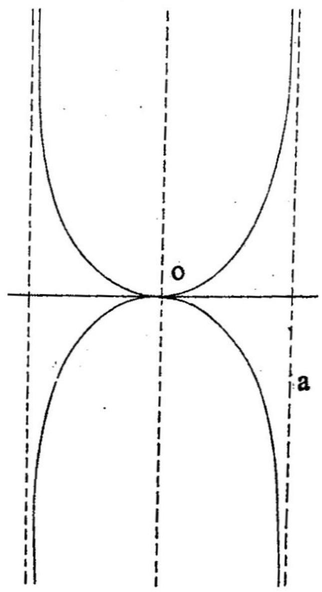
படம் 16.



படம் 18.



படம் 19.



படம் 20.

அகனேசியின் வளை (witch of agenesi). படம் 5 இல் காட்டியுள்ள வளைகோடு $y(x^2+a^2) = a^3$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்பட்டதாகும். y-அச்சில் சமச்சீராக உள்ள இவ்வளைவின் தொடு கோடு y=o ஆகும்.

ஸ்ட்ரோஃபாய்டு வளைகோடு (*Strophoid curve*). இது $y^2 = \frac{x^2(a-x)}{(a+x)}$ க்கு வரையப்படும் வளைவாகும் (படம் 6). இதற்கு ஆதி ஒரு கணுப்புள்ளியும் (node), $y=\pm x$ என்பவை தொடுகோடுகளுமாகும் (படம் 6).

உருள்வளை (cycloid). குறிப்பிட்ட ஒரு நேர் கோட்டின்மேல் பொருந்தியவாறு உருளும் வட்டத்தின் மேலுள்ள ஒரு புள்ளியின் நியமப்பாதை உருள் வளை எனப்படும் (படம் 7a). உருள்வளையின் சமன்பாடு $x = a(\theta-\sin\theta)$, $y = a(1-\cos\theta)$. வட்டத்தின் மேலுள்ள புள்ளியைக் கணக்கிடாமல், இவ்வட்டத்துடன் தொடர்பு கொண்ட நிலையான மற்றொரு புள்ளியின் நியமப்பாதை, சில்லுரு (trochoid) எனப்படும். புள்ளி வட்டத்தின் உட்புறம் இருந்தால் படம் 7 b போலவும், வட்டத்தின் வெளிப்புறம் இருந்தால் படம் 7c போலவும் வளைகோடு அமையும்.

டேகார்ட்டின் ஃபோலியம் (*folium of descarte*). $x^3 + y^3 = 3axy$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு மெய்யான ஓர் அணுகுகோடு $x + y + a=o$ உள்ள வளைகோடு டேகார்ட்டின் ஃபோலியம் என்பதாகும் (படம் 8). இங்கு x-க்கு 0, $\frac{3a}{2}$ என இரு மதிப்புகளிருப்பதால், (0,0) என்பது வளைகோட்டின் இரட்டைப் புள்ளி; $\left(-\frac{3a}{2}, \frac{3a}{2}\right)$ என்பது அதன் மேலேயே உள்ள இரண்டாம் புள்ளியாகும். சமன்பாட்டில் x, y இரண்டின் மதிப்பும் குறை (negative) ஆனால் வளைகோடு கற்பனையாகும்.

சங்கிலியம் (catenary or chainette). $y=a\cosh\frac{x}{a}$ அல்லது $y=\frac{a}{2}\left(e^{\frac{x}{a}}+e^{-\frac{x}{a}}\right)$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளைவு சங்கிலியம் எனப்படும். ஒரு சீரான கனத்த சங்கிலி, ஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்படும்போது, இவ்வளைகோட்டு வடிவில் அமைவதால், இதற்குச் சங்கிலியம் எனப் பெயரிடப்பட்டது (படம் 9). சமன்பாட்டில் x-க்குப் பிரதியாக (-x)ஐ ஈடுசெய்யும்போது, y இன் மதிப்பு மாறாமையால், வளைகோடு y-அச்சில் சமச்சீராக உள்ளது. சங்கிலியம் ஓர் அதிபரவளைய சார்பலன் (hyperbolic function) ஆகும்.

முப்பகுதியாக்கி (trisectrix). ஒரு கோணத்தை முப்பகுதியாகப் பிரிக்கும் தொடர்பாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இவ்வளைகோட்டின் சமன்பாடுகள் $y^2 = \frac{x^2(3a+x)}{a-x}$ அல்லது $y^2(a+x) = x^2(3a-x)$ அல்லது $r = a\sec\theta - 4a\cos\theta = 2a\frac{\sin 3\theta}{\sin 2\theta}$ ஆகும் (படம் 10). x-அச்சில் சமச்சீராக உள்ள இவ்வளைகோட்டிற்கு ஆதி ஒரு கணுப்புள்ளியாகும். $x + a = 9$ என்பது ஒரே ஓர் அணுகுகோடு; $o<x<3a$ என்னும் இடைவெளியில் வளைகோட்டிற்கு ஒரு கண்ணி (loop) உள்ளது.

பூ வடிவங்கள். $r=a\sin K\theta$; $r=a\cos K\theta$ என்னும் சமன்பாடுகளின் வளைகோடுகள் பூ வடிவங்களில் அமைகின்றன. சமன்பாட்டில் K இரட்டை எண் ஆனால் 2K இதழ்கள் உள்ள வடிவம் அமையும். படம் 11a இல் உள்ள அமைப்பு $r=a\sin 2\theta$ இன் வளைவு ஆகும். K ஒற்றை எண் ஆனால் K இதழ்கள் உடைய அமைப்பாகும் (படம் 11b), $r = a\cos3\theta$ இன் வடிவமும், (படம் 11 c), $r=a\sin3\theta$ இன் வடிவமும் ஆகும்.

$r^2=a^2\sin\theta$ என்னும் சமன்பாட்டின் வளைவு (படம் 12) ஈரிதழ் பூ வடிவ வளை எனப்படும்.

சங்குரு (conchoid). நிக்கோமெடீஸ் என்பவர் $(x-b)^2(x^2+y^2)-a^2x^2=o$ அல்லது $r = a + b\sec\theta$ அல்லது $r = a\operatorname{cosec}\theta + b$ என்னும் சமன்பாடுகளுக்கு கண்டுபிடித்த வளைவுகள் சங்கு வடிவத்திலிருந்தமையால் இவற்றைச் சங்குரு எனக் குறிப்பிட்டார். படம் 13 இல் உள்ளதுபோல் மூன்று வகை வளைவுகள் வரையப்பட்டன.

பெர்னோலியன் லெம்னிஸ்கேட் (*Bernoulli's lemniscate*). இது $(x^2+y^2)^2=a^2(x^2-y^2)$ அல்லது $r^2=a^2\cos 2\theta$, $r^2=a^2\sin 2\theta$ என்னும் சமன்பாடுகளுக்கு வரையப்படும் வளைகோடு ஆகும். ஆதியை ஒட்டியும், தொடக்கக் கோட்டை (initial line) ஒட்டியும் சமச்சீராக இவ்வளைகோடு அமையும்.

சுருள்கள் (*spirals*). $r^m=a^m\theta$ என்னும் சமன்பாட்டில் m இன் நான்கு வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு, நான்கு வளைகோடுகளை ஆர்க்கிமிடீஸ், ஃபெர்மாட் ஆகியோர் கண்டுபிடித்தனர்.

$m = 1$ ஆனால் $r = a\theta$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளைகோடு (படம் 15 a) ஆர்க்கிமிடீஸின் சுருள் (spiral of Archimedes) எனக் குறிக்கப்பட்டது.

$m = 2$ எனக் கொண்டால் சமன்பாடு $r^2 = a^2\theta$ எனவாகிறது. இதற்கு வரையப்பட்ட சுருள் ஃபெர்மாட் சுருள் (Fermats spiral) என்பதாகும் (படம் 15b).

$m = -1$ என்றால் கிடைக்கும் சமன்பாடு $r\theta = a$ க்கு வரையப்பட்ட வளைகோடு அதிபரவளைச் சுருளி (hyperbolic spiral) எனப்படும். (படம் 15c.)

$m = -2$ ஆனால் $r^2 \theta = a^2$ என்னும் சமன்பாட்டிற்குக் கிடைக்கும் வளை லிட்டஸ் சுருள் (lituus spiral) எனப் பெயராகும் (படம் 15 α). $r = e^{a\theta}$ அல்லது $\log r\, a = \theta$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளை கோடு (படம் 16) மடக்கைச்சுருள் (logarithmic spiral) என்பதாகும். இதன் தொடுகோடு அதன் ஆரைத் திசையியோடு (radius vector) எப்போதும் ஒரே கோணத்தை உண்டாக்குவதால், இவ்வளை கோடு சமகோணச்சுருள் (equiangular spiral) என்றும் குறிக்கப்படும்.

$$x = \frac{a}{\sqrt{2}} \int_0^v \frac{\cos v\, dv}{\sqrt{v}}, \quad y = \frac{a}{\sqrt{2}} \int_0^v \frac{\sin v\, dv}{\sqrt{v}}$$

என்னும் அமைப்பிற்கு வரையப்பட்ட வளைவு, ஆயிலர் 1744இல் கண்டுபிடித்ததாகும். (படம் 17) இவ்வளைவு, ஆயிலர் சுருள், கார்னு சுருள், கிளாட்டாய்டு என்னும் பெயர்களால் குறிக்கப்படுகின்றது.

நெஞ்சுவளை (cardioid). $r = a(1 + \cos\theta)$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்படும் வளைகோடு தொடக்கக்கோட்டில் சமச்சீராக இருந்தால், $0 \leqslant \theta \leqslant \pi$ என்னும் இடைவெளியில் மட்டும் r இன் மதிப்புகளைக் கண்டுபிடித்து வரையப்படும் வளை கோடு நெஞ்சுவளை எனப்படும். (படம். 18)

லிமாகான் வளை (limacon). $r = a\cos\theta + c$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்பபடும் வளை கோடு லிமாகான் வளையாகும். சமன்பாட்டில் $c = a$ ஆனால், நெஞ்சுவளை கிடைக்கும். c இன் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு வளைவுகள் படம் 19 இல் வரையப்பட்டுள்ளன. பாஸ்கல் என்பார் இதைக் கண்டுபிடித்தமையால் இவ்வளைவு பாஸ்கலின் லிமாகான் எனப்படுகிறது.

கப்பாவளை (Kappa curve) படம் 20 இல் $r = a \tan\theta$ வுக்கு அமைக்கப்பட்டுள்ள கப்பா வளை கோட்டிற்கு, $\theta = 0$ தொடுகோடாகவும், $\theta = \pm\frac{\pi}{2}$ இரு அணுகுகோடுகளாகவும் அமைகின்றன. இவ்வாறாக, பல சமன்பாடுகளுக்கு வளைகோடுகள் வரையலாம்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சிறாரில் முள்ளெலும்புப் பாதிப்பு

முதுகு முள்ளெலும்பின் பக்க வளைவுக்கு (scoliosis) மருத்துவம் தேவையில்லை. மார்பு முள்ளெலும்பு எப்போதும் பின்னோக்கிக் கூனலுடன் வளைந்தும், கீழ் முதுகு முள்ளெலும்பு -முன்னோக்கி வளைந்தும் இருக்கும். இளம் வயதினரிடம் இது முதலில் தோன்றினாலும், நாளடைவில் சீராகிவிடும். பக்க வளைவும், பின்நோக்கிய வளைவும் மிகையாக இருந்தால் அறுவை செய்ய வேண்டிவரும். பக்க வளைவு பெரிதும் பெண்களையே பிறவி ஊனமாகப் பாதிக்கிறது. குடும்பத்தில் பலருக்கு இந்நோய் காணலாம். நடக்கும் பாங்கு, குட்டையான கால், தசை இறுக்கம், இசிவு நோய் இவை காரணங்களாக அமையலாம்.

பின்னோக்கிய வளைவு. கூனல், பிறவி ஊனமாக இருக்கலாம் அல்லது இடையில் ஏற்பட்டதாக இருக்கலாம். பிறவிக் கூனலில் 1-2 முள்ளெலும்புகள் வளர்ச்சியடையாமல இருக்கலாம். முன்புறமாக முள்ளெலும்பு உடலிகள் பிளவுபடாமல் இருக்கலாம் இதை அறுவை மூலம் சீர் செய்யாவிடில், நாளடைவில் இரு கால் வாதம் (paraplegia) உண்டாகலாம். இடையில் ஏற்பட்ட கூனலுக்குக் காரணம் தெரியவில்லை. இதில் வலி காணப்படும். ஈடு செய்யும் முறையில், கீழ் முதுகு முள்ளெலும்பு முன்னோக்கி வளைந்திருக்கும். இளமையிலேயே கவனியாமல் விட்டுவிட்டால் வயதடைந்தவுடன் எலும்பு நசிவு ஏற்படும். இந்தக் கூனலை 40° ஆகக் குறைப்பதே மருத்துவத்தின் நோக்கமாகும். முள்ளெலும்பு முழு வளர்ச்சி அடையாவிடில் துணிக்கட்டு (brace) உதவி புரியும். கூனல் 60° க்கு மேல் இருந்து அல்லது முள்ளெலும்பின் வளர்ச்சி நின்றுவிட்டால் இணைப்பு அறுவை தேவைப்படும்.

முள்ளெலும்பியம் (spondylosis). இதற்கும் காரணம் தெரியவில்லை. முள்ளெலும்பின் மேல், கீழ்ப்புறப் பரப்பு மூட்டுகளில் இடைவெளி காணப்படும். இந்த இடைவெளியால் மேலே உள்ள முள்ளெலும்பின் உடலி, கீழேயுள்ள முள்ளெலும்பை விட்டு நழுவும். இது பெரும்பாலும் கீழ் முதுகு முள்ளெலும்பு ஐந்துக்கும், திரிகத்திற்கும் (sacrum) இடையே காணப்படும். முள்ளெலும்பு 4, 5க்கும் இது ஏற்படலாம். பிறவி முள்ளெலும்பியத்தில் முள்ளெலும்பின் பரப்புகள் குறையாகக் காணப்படும். காயங்களும், மிகையான நீட்சியும் எலும்பு முறிவு ஏற்பட ஏதுவாகும். மரபு நுட்ப அணுக்கள் முக்கிய பங்கு பெறுகின்றன.

முள்ளெலும்பு நழுவல் (spondilolisthesis). இதில் கீழ் முதுகு வலி காணப்படும். மேலேயுள்ள முள்ளெலும்பு கீழேயுள்ள முள்ளெலும்பில் நழுவுகிறது. முன்னோக்கி நழுவினால், முள்ளெலும்பு உடலி கீழேயுள்ளதன் மீது விழுந்து விடலாம். கீழ் முதுகு முள்ளெலும்பு 5, திரிகத்தின் 1 நரம்புக் கிளைகள் ஆகியன உறுத்தக்கூடும்; தசைகள் இறுக்கமடையும். கீழ் முதுகு-திரிக முள்ளெலும்பின் பக்கவாட்டுப் படத்தின் மூலம் நோயை உறுதி செய்யலாம்.

வலியை நீக்குவதும், முள்ளெலும்பு நழுவலைத் தவிர்ப்பதும் மருத்துவ நோக்கமாகும். கீழ் முதுகு

முள்ளெலும்பின் பின்நோக்கிய வளைவு மிகுதியாக இருந்தால், உடற்பயிற்சி செய்து வலியைக் குறைக் கலாம். மிகையான முள்ளெலும்பு நீட்சியைத் தவிர்க்க வேண்டும். துணிக்கட்டுகள், அறுவை முறை ஆகியன உதவி செய்யும். முதுகு முள்ளெலும்பைக் காச நோயும் பாதிக்கலாம். ஓரிரு முள்ளெலும்புகள் பாதிக்கப்படுவதுடன், எலும்பும் சிதைவடைந்து இணைப்புத் திசுக்களுக்கு நோய் பரவும். கூனலுடன், பக்க வளைவும் ஏற்படலாம். மார்பு முள்ளெலும்பு, கீழ் முதுகு, கழுத்து முள்ளெலும்புகள் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. நோய் முற்றினால் இரு கால் வாதம் உண்டாகலாம். பாதிக்கப்பட்ட முள்ளெலும் பிலிருந்து குளிர் சீழ்க் கட்டி தோன்றி, நரம்புகளை அழுத்தி இரு கால் வாதத்தை உண்டாக்கும். இதற்கு அறுவையும் காச நோய் எதிர் மருந்துகளும் பயன ளிக்கும். நீரிழிவு நோய் கண்ட தாய்மார்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்குத் திரிகமே உருவாவ தில்லை.

- அ. கதிரேசன்

சிறிய கற்றை

ஃபேசிகிள் (fascicle) அல்லது ஃபேசிகுலஸ் (fasciculus) என்னும் லத்தீன் சொல்லுக்குச் சிறிய கற்றை என்று பொருள். பொதுவாக இது நரம்பிழைகளுக்கே பொருந்தும்.

மூளையின் நான்காம் அறையின் (4th ventricle) அடித்தளத்தில் கேள் நரம்பிழைகளின் தொகுதி காணப்படுகிறது. ஏட்ரிய-மூளையறைத் தொகுப்பும் ஒரு சிறிய கற்றையாகும். பெருமூளைத் தண்டுவட நரம்பிழைத் தொகுதியே பிரமிடுபாதை (pyramidal tract) எனப்படும். இந்நரம்பிழைகள் பெருமூளைப் புறணியின் முன்புறமாக அமைந்துள்ள மைய மேட்டில் பிரமிடாகத் தொடங்கி, முகுளம் வழியாகச் சென்று தண்டுவடத்தில் முடியும். பெருமூளைப் புறணியை யும், தலாமசையும் (thalamus) இணைக்கும் சிறிய நரம்பிழைக்கற்றை பெருமூளைத் தலாமஸ் சிறிய கற்றை எனப்படும். இவற்றில் முன் மடலிலிருந்து வரும், கீழிறங்கும், மேலேறும் கிளைகள், சாம்பல் பகுதியின் பின்புறக் கொம்புக்கும், தண்டுவடத்தின் பரப்பிற்கும் இடையில் காணப்படுகின்றன. முன்புறத் தண்டுவடச் சிறுமூளைப் பாதையும், நரம்பிழைகள் கொண்ட கற்றை ஆகும். தண்டுவடத்தின் பின்புறப் பகுதிகளின் உள் பகுதியில், மேலேறும் இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவை முகுளம் வழியாகச் சென்று தண்டுவட நரம்புத் திரள்களை அடைகின்றன.

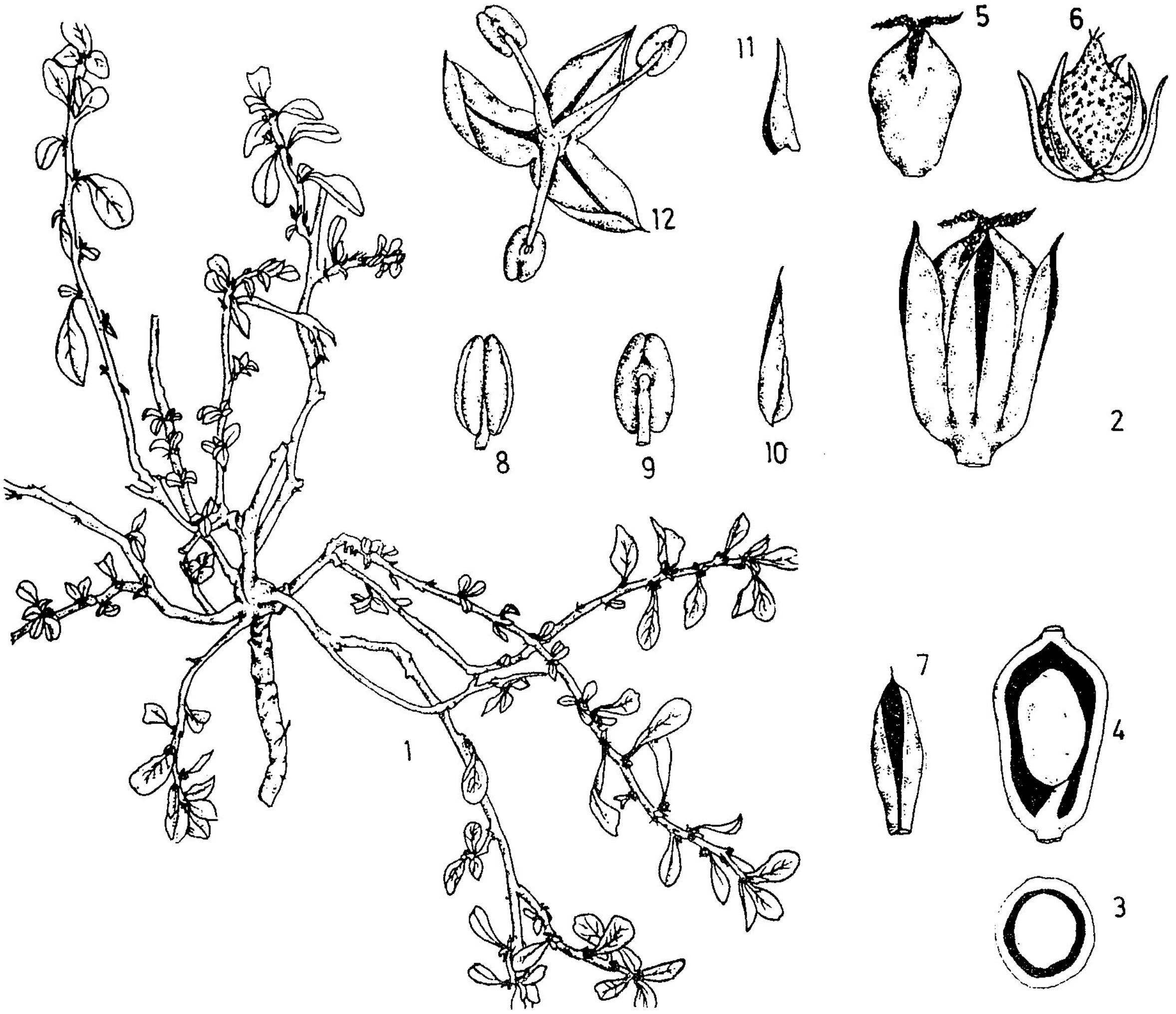
- மு.கி. பழனியப்பன்

சிறுகீரை

இதன் வேறு பெயர்கள் சில்லி, மேநாதம், சாகினி ஆகும். இதன் தாவரவியல் பெயர் அமராந்தஸ் பாலிகேமஸ் (*Amaranthus Polygamus*) என்பதாகும். இதற்கு அ.பாலிகொனாய்டெஸ் என்று வேறொரு பெயரும் உண்டு. இந்தக் கீரைச் செடியை இந்தியா வின் பல பகுதிகளிலும் காணலாம். வட இந்திய மலைப்பகுதிகளில் இக்கீரை மிகுதியாக விளைவது குறிப்பிடத்தக்கது. தண்டுக்கீரையைப் போன்றே இதுவும் அமராந்தேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. விரைவாக வளரும் கீரைகளில் இதுவும் ஒன்று. தரிசு நிலங்களில் களைச்செடியாகக் காணப்படும். இதனைச் சாகுபடி நிலத்திலும் காணலாம்.

செடி. 30 செ.மீ. உயரம் வளரக்கூடிய இச்செடி யில் இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் தலைகீழ் முட்டை வடிவில் இருக்கும். முனை மழுங்கியது. 7.5×5.0 செ.மீ. அளவுடையது. இலைக்காம்பு 5 செ.மீ. நீள முள்ளது. பூக்கள் ஒருபால் தன்மை (monoecious) உடையன. மஞ்சரி இலைக் கக்கங்களில் கதிராகத் தோன்றும். பூவடிச் சிதல்கள் பச்சையாகவும் உதிரா மலும் இருக்கும். பூக்காம்புச் சிதல்கள் கூரிய நுனி யுடன் சில சமயம் முள் போன்று இருக்கும். பூவிதழ் கள் (perianth) 2-5 சவ்வு போன்ற கதுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆண் பூக்களின் இதழ்கள் முட்டை -ஈட்டி வடிவிலும் நுனி கூரிய முள் போன்ற அமைப் பிலும் இருக்கும். ஆனால் இதன் இதழ்களில் நீள் சதுரம் அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவ மகரந்தக் கேசரங்கள் 2-5 இருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் தனி யானவை. மகரந்தப்பைகள் இரட்டைத் திசுவறை களைக் கொண்டு இருக்கும். சூல்பை முட்டை வடி வானது, தட்டையானது, ஒற்றைத் திசுவறையைக் கொண்டது. சூலில் ஒன்று நேராக இருக்கும். சூலகத் தண்டு குட்டையாகவோ இல்லாமலோ இருக்கலாம். சூலகமுடி 2-3. கனி வெடியா வகையாகும். இது முட்டை வடிவானது. விதை தட்டையாகவும் வட்ட மாகவும் இருக்கும்.

சாகுபடி முறை. நிலத்தை நன்கு உழுது ஹெக் டேருக்கு 25 டன் தொழு உரம் இட்டுச்சிறுகீரையைப் பயிருடன் கோடைக் காலத்தில் பயிரிட வேண்டும். தேவையான விதைகளை மணலுடன் கலந்து விதைக்க வேண்டும். ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிற்கு 3-3.5 கி.கி விதைகளைப் பத்துப் பங்கு மணலுடன் கலந்து தெளிப்பு முறையில் விதைத்து மூட வேண்டும். விதைகளை எறும்புகள் எடுத்துச் செல்லாமல் இருக்க BHC 10% தூளைப் பாத்திகளின் ஓரங் களில் தூவ வேண்டும். பின்பு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். மண்ணின் ஈரத்திற்கு ஏற்ப 7-10 நாளுக்கு நீர் பாய்ச்சி, போதிய அளவு தழை உரம் இட்டு வந்தால் மிகுந்த விளைச்சல் கிடைக்கும். இச்செடியில் கீரையை 10 செ.மீ. உயரம் வந்தவுடன் அறுவடை செய்ய



1. செடி 2. மலர் 3. சூல்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 4. சூல்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 5. சூலகம் 6. பூவிதழ்
7. புல்லி இதழ் 8, 9 - மகரந்தப்பைகள் 10. பூக்காம்புச் செதில் 11. பூவடிச் செதில் 12. மலர்
அமராந்தஸ் பாலிகேமஸ் - சிறுகீரை

லாம். இவ்வாறு வாரம் ஒருமுறை அறுவடை செய்ய லாம். இதன் வயது 60-75 நாள். ஒரு ஹெக்டேரி லிருந்து 75|00 கி.கி கீரை கிடைக்கும்.

பயன்கள். சிறுகீரையைத் தோட்டப் பயிராக வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளர்த்துப் பயன் பெறலாம். இக்கீரையைச் சமைத்துண்ண உடல் வலிவு பெறும். முகம் பொலிவுறும். பித்தம், வாதநோய் நீங்கும். சிறுநீரகம், கல்லீரலுக்கு நன்மை தரும். இது நச்சு களை முறிப்பதாக அறியப்படுகிறது. எலும்பு வளர்ச் சிக்கு உதவும். மருந்துகளால் ஏற்படும் உடல் எரிச்சல் சூட்டைத் தணிக்கும். உடலில் உண்டாகும் புண் களைக் குணமாக்கும். மதுவருந்துவதால் உண்டாகும் குடல், சிறுநீர்ப்பை நோய்களுக்கு உதவும். இக்கீரை சோகையைப் போக்கும். உடலிலுள்ள கெட்டநீர், இறுகிய மலத்தை வெளித்தள்ளும். வீக்கம் கரையவும் காசநோய்கள் நீங்கவும் உதவும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிறுகுடல்

இரைப்பைக்கும், பெருங்குடலுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி சிறுகுடல். இது சுருட்டி வைக்கப்பட்ட நீண்ட குழாய் போன்றது. பொதுவாக 6-7மீ.நீளமுடைய இது மனித உயரத்திற்கு ஏற்றவாறு நீளத்தில் ஓரளவு வேறுபடும். இதன் விட்டம் தொடங்கும் இடத்திலிருந்து முடியும் இடம் வரை படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது.

வளைந்த அசையாப் பகுதியான முன் சிறுகுடல் (duodenum), நீண்டு மடிந்த அசையும் பகுதியான நடுச் சிறுகுடல் (jejunum), பின் சிறுகுடல் (ileum) ஆகிய மூன்று பகுதிகளைச் சிறுகுடல் கொண்டுள்ளது. சிறுகுடல் வயிற்றுப் பகுதியிலும் இடுப்புப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளது. பெருங்குடல் வேலி போல் அமைந் திருக்க, அதன் நடுவில் இது பொருந்தியுள்ளது.

முன்சிறுகுடல். இது வளைந்த C என்ற எழுத்தைப் போன்ற வடிவுடையது. இதன் வளைவில் கணையச் சுரப்பி உள்ளது. முன் சிறுகுடல் 20-25 செ.மீ நீளமுள்ளது. இது மேல் பகுதி, இறங்கும் பகுதி, படுக்கைப் பகுதி, ஏறும் பகுதி எனப் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. இறங்கும் பகுதியில் கணைய, பித்த நீர் நாளங்கள் திறக்கின்றன. இந்த இடம் கருவளர்ச்சியின்போது முன்குடலும், நடுக்குடலும் இணையும் பகுதியைக் குறிக்கிறது. நுண்ணோக்கி வழியாகப் பார்க்கும்போது சிறுகுடல் உள்சுவரில் விரல்களைப் போன்ற உறிஞ்சிகள் (villi) காணப்படுகின்றன. மேலும் முன் சிறு குடலின் சுவரில் பிரன்னர் சுரப்பிகள் (Brunner's glands) காணப்படுகின்றன.

நடுச்சிறுகுடல். இப்பகுதி தடித்துச் சிவந்தும், மிகுதியான குருதிக் குழாய்களுடனும் காணப்படுகிறது. இதன் விட்டம் 4 செ.மீ. இதிலுள்ள உறிஞ்சிகள் கிளைகளுடன் இருப்பதை நுண்ணோக்கியில் காணலாம்.

பின் சிறுகுடல். இதன் விட்டம் 3.5 செ.மீ. நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது இதில் பல உறிஞ்சிகள் தென்படும். இவற்றின் நடுவே நிணத் திசுக்கள் (lymphatic tissues) அடைஅடையாகக் காணப்படும். பின் சிறுகுடலில் சில வேளை மெக்கல் பக்கப்பை (Meckel's diverticulum) இருக்கலாம். இது கரு வளர்ச்சியின்போது இருந்த சிறுகுடல் குழாயின் (vitello intestinal duct) எஞ்சிய பகுதியாகும்.

சிறுகுடலின் தாங்கு சவ்வில் (mesentery) அதன் குருதிக்குழாய்களும் கிளைகளும் உள்ளன. குடல் சவ்வு இடப்புறமிருந்து வலப்புறமாகப் பின்சுவர்ப் பகுதியின் மேலிருந்து கீழாக ஒட்டிக் கொண்டுள்ளமையால் படுக்கைப் பெருங்குடலின் (transverse colon) கீழ் உள்ள பகுதி வல மேல் பகுதி என்றும், இடக் கீழ்ப்பகுதி என்றும் பிரிக்கப்படும். சிறுகுடலில் செரித்தல், உறிஞ்சுதல் ஆகிய பணிகள் நடைபெறுகின்றன.

- சுவயம்ஜோதி துரைராஜ்

சிறுகுடல் தீங்கற்ற கட்டிகள்

பித்தநாளம், ஆம்புல்லா கூம்பு, கணைய நாளங்களுக்கும் கல்லீரலுக்கும் பித்தப்பைக்கும் முன்பாக உள்ள சிறு பகுதியாகிய முன் சிறுகுடல் பகுதி ஆகியன தீவிர நோய்களை ஏற்படுத்தக்கூடிய இடங்களாகும். அழற்சி, உணவுச்சத்து உறிஞ்சும் திறன் இழப்பு நோய்களைத் தவிர முன் சிறுகுடலில் ஏற்படக்கூடிய நோய்களில் முக்கியமானவை கட்டிகள்தாம். இவை தீங்கற்ற கட்டிகள், தீங்குடைய புற்றுக்கட்டிகள் என இரு வகைப்படும்.

தீங்கற்ற கட்டிகள். குடற் சுவர்ப் பரப்புத் திசுக்களிலிருந்து தோன்றும் கட்டிகள், குடல் தசை நார்களிலிருந்து உருவாகும் லியோமயோமா, நார்த்திசுக்களிலிருந்து உண்டாகும் ஃபைப்ரோமா, கொழுப்புத் திசுக்களில் வரும் லைபோமா, சிறு குருதிநாளத் திசுக்களிலிருந்து தோன்றும் ஆன்ஜியோமா, நரம்பணுக்களிலிருந்து வெளிப்படும் நியூரிலியோமோ ஆகியன தீங்கற்ற கட்டிகளாகும்.

கழலைக் கட்டிகள். இவை, தொங்கு சிறு கட்டிகள் (polyps) எனப்படுகின்றன. இவை ஒன்றாகவோ, பலவாகவோ தோன்றலாம். இவை ஒரு காம்பினால் குடல் சுவரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம் அல்லது குடற் சுவருடன் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கலாம் அல்லது மேற்கூறிய இரண்டு முறைகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையிலும் காணப்படலாம். பொதுவாக இவை அழற்சியாலோ, குடல்சுவர்த் திசுக்கள் பிறவியிலேயே தாறுமாறாக அமைந்துள்ளமையாலோ ஏற்படுகின்றன.

விரல் போன்ற நுண்ணமைப்பைப் பெற்ற கழலைக் கட்டிகள் (villus adenoma) குடலின் குறுக்குச் சுவரைச் சுற்றி அணைத்துக் கொண்டு தோன்றுகின்றன. எனவே இவை குடல் அடைப்பு ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்பாகின்றன. சில நேரங்களில் இவற்றிலிருந்து குருதிக் கசிவும் ஏற்படலாம். இத்தகைய கட்டிகள் முன் குடலில் அரிதாகத் தோன்றும்போது அவற்றை ஆம்புல்லா ஆஃப் வேட்டர் எனப்படும் துளைக் கதவருகிலிருந்து தோன்றும் கட்டிகளிலிருந்து வேறுபடுத்த வேண்டும்.

பாரம்பரிய குடல்கழலைகள். சில நேரங்களில் சிறுகுடலில் பல கட்டிகள் காம்பு ஒட்டியவையாகக் காணப்படலாம். வேறு உறுப்புகளில் கட்டி ஏற்படும்போது அந்த அடிப்படையில் முன் சிறுகுடலிலும் பல கட்டிகள் காணப்படலாம். பல சிறு கட்டிகள் குடற்பகுதிகளில் காணப்படும்போது அவை பின்னாளில் புற்றுநோய்க் கட்டியாக மாறிவிட வாய்ப்புண்டு. முன் சிறுகுடல் கட்டிகளுக்கு இத்தன்மை இல்லையென்றாலும், இவை நாளடைவில் புற்று நோயாகிவிடலாம்.

லியோமயோமா. குடற் சுவர் உட்புறத் திசுக்கள் தவிர ஏனைய திசுக்களினின்றும் வெளிப்படும் கட்டிகளில் இக்கட்டிகளே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. வலி தாராத இக்கட்டிகள் மனிதன் உயிரோடு இருக்கும்போது எந்த அறிகுறியையும் தோற்றுவிக்காமையால் இவற்றைப் பற்றி இன்னும் முழுமையான தகவல்கள் அறியப்படவில்லை. எனவே குடலில் வேறு நோய்க்காக அறுவை செய்யும்போது தற்செயலாகவே இவை இருப்பது தெரிய வரும்.

குடலைச் சுற்றிக் குறுக்காகவும், நீளவாக்கிலும் ஓடும் தசை நார்களிலிருந்து இக்கட்டிகள் தொடங்குகின்றன. சில நேரங்களில் பெரிய உருவத்தைப்

பெறும்போது இவற்றால் குடல் அடைப்பு அல்லது குருதிக் கசிவு ஏற்பட அதனால் மலத்தில் குருதி கலந்து வரலாம். குடல் செருகலும் ஏற்படலாம்.

கட்டிகளின் வெளித்தோற்றம். இவை உருண்டையாகவும், கெட்டியாகவும் மஞ்சள்நிறமாகவும் சிறியனவாகவும் இருக்கலாம். பெரியனவாகவும் இருக்கலாம். சில நேரங்களில் இவை குடல் பாதையை நோக்கி வளர்வதால் குடல் பாதையில் தொங்கத் தொடங்கி, குடல் சுவரோடு இணைவதற்கு ஒரு காம்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். குடல் சுவரின் வெளிப்புறம் நோக்கி வளர்ந்து அங்கேயும் இவை பிதுங்கி நிற்கலாம். கொழுப்புக் கட்டிகளும், குருதி நாளக் கட்டிகளும் பிறவும் அரிதாகத் தோன்றக் கூடியவை. பொதுவாக முன் சிறுகுடலில் உண்டாகும் தீங்கற்ற கட்டிகள் மிகவும் குறைவே.

- ராஜலட்சுமி

நூலோதி. Basil C Mosch et. al, *Gastro Enteric Pathology*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, London, 1979.

சிறுகுடல் புற்று

சிறுகுடலில் காணக்கூடிய நோய்கள் அழற்சி, உணவு செரியாமை, உணவுச் சத்து நன்கு உறிஞ்சப்படாமை போன்றவையாகும். ஆனால் இப் பகுதியில் கட்டிகள் மிகவும் குறைவாகவே ஏற்படும். உணவு செரிமான மண்டலம் முழுதும் ஏற்படக்கூடிய கட்டிகளில், ஏறத்தாழ 6% சிறுகுடலில் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. கட்டிகள் அரிதாக ஏற்பட்டாலும் அவை ஏற்பட்டிருப்பதைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் கடினம். கட்டிகளை தீங்கற்ற கட்டிகள், தீங்குடைய கட்டிகள் என்று இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நோய்க் காரணம். பாரம்பரியம், உணவுடன் கலந்து வரும் புற்றுநோயூக்கும் பொருள்கள், சில தீங்கற்ற கட்டிகள் புற்றுநோயாக மாறுவது என்பவை பொதுவான காரணங்களாகும்.

அறிகுறிகள். பொதுவாகவே, உடலில் புற்று நோய் ஏற்பட்டுவிட்டால் சிறிது சிறிதாக உடல் நலிவடைகிறது. வலிமையின்மை, குருதிச்சோகை, தொடர் காய்ச்சல், வயிற்றுவலி, குருதிப்போக்கு முதலியவை உண்டாகின்றன. அனைத்துக் குடல் புற்றுநோய்களைவிடச் சிறுகுடல் புற்றுச் சிறிது குறைவு. இப்புற்று முன்சிறுகுடல், இடைச்சிறுகுடல், பின்சிறுகுடல் ஆகிய மூன்று பகுதிகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. முன்சிறுகுடல் பகுதியில் சற்று மிகுதியாகத் தோன்றும். இப்புற்றுநோயைக் கண்டு பிடிப்பது சற்றுக் கடினம். இது குடல் வழியை அடைத்துக் கொண்டு அதற்கான அறிகுறிகளைக் காட்டும்போதோ காரணமில்லாத இளைப்புக்காகச் சோதனை செய்து கொள்ளும்போதோ தெரியவரும். தற்போதைய குடல் உள்நோக்கி, தட ஒலி முறை போன்றவற்றால் நோய்க் கணிப்பு எளிதாகும்.

சிறுகுடலின் சுவரிலிருந்து தொங்கும் புற்றைத் தவிர, முன்சிறுகுடலின் சுவரில் இருக்கும் ஒரு துளை போன்ற சிறு கதவினின்று தொடங்கும் புற்று முன்சிறுகுடலில் மட்டுமே காணப்படும். இந்தத் துளைக் கதவின் பெயர் ஆம்புல்லா ஆஃப் வேட்டர். இங்குதான், பித்தப்பையின் நாளமும் கணையத்தின் நாளமும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து முன்சிறுகுடலின் சுவரில் உள்ள ஒரு துளை மூலம் குடலுக்குள் திறக்கின்றன. இதன் மூலம் வரக்கூடிய பித்தநீரும், கணைய நீரும், சிறுகுடல் நீருடன் கலந்து பல்வேறு வகை உணவு வகைகளைச் செரிக்க உதவுகின்றன. இத்துளையினின்றும் தொடங்கும் புற்று, சற்று மிகுதியாகவே காணப்படும். சில நேரங்களில், முன்னரே குடலில் காணப்படும் தீங்கற்ற கட்டிகளே புற்றாக மாறி விடக்கூடும். குறிப்பாக ஆம்புல்லா ஆஃப் வேட்டர் புற்றுகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இப்புற்று ஒரு கட்டியாகவே தோன்றும்.

நேரடித் தோற்றம். இரு வகையாகப் புற்றுகள் தோன்றலாம். பெரிய உருண்டையாக ஏறத்தாழ 1-10 செ.மீ. அளவில் கரடுமுரடான வெளிப்புறத் தோற்றத்தோடோ, குடல் சுவரை விட்டு மிகுதியும் எழாமல் குடலின் சுற்றளவைச் சற்றே சுருக்கும் நிலையில் தட்டையான தடிப்பாகவோ தோன்றலாம். முதல் வகையில் மேற்புறம் புண்ணாகிக் குருதி கசியலாம்; குடல் செருகல் ஏற்படலாம்; குடலின் பாதையைப் புற்றுக்கட்டி அடைத்துக் கொள்ளவும் செய்யலாம். இதில் கோளப்புற்றுக் (adenocarcinoma) கட்டிகள் மிகவும் குழகுழப்பான நீர்மத்தைச் சுரக்க வல்லவை. இடைச்சிறுகுடலில் புற்றுக்கட்டி தோன்றுவது மிகவும் அரிது. பின்சிறுகுடலிலும் புற்று ஏற்படலாம்.

உடலுள் பரவும் நிலை. இப்புற்று சிறுகுடலின் சுவரை முழுதுமாகப் பாதிக்கும்போதே, இவற்றின் துகள்கள் நிணநீர் நாளங்களுள் புகுந்து பரவுகின்றன. முதலில் அடுத்துள்ள நிணநீர்க் கழலைகளிலும், பிறகு பெருந்தமனியின் இருபுறமும் அமைந்துள்ள நிணநீர்க் கழலைகளிலும் புற்றுநோய்த் துகள் புகுந்து இக்கழலைகளைப் பெரிதாக்கும். சில வேளைகளில் உதரவுறைக்குள் ஊடுருவிச்சென்று, குடலின் வெளிப்புறச் சுவரில் சிறிய உருண்டை போன்ற கட்டிகளை ஏற்படுத்தும். சிறுகுடல் புற்றை அறுவை மருத்துவம் மூலம் அகற்றிவிடுவதே சிறந்தது.

- ராஜலட்சுமி

சிறுகுடல் வளர்ச்சி மாறுபாடுகள்

இரைப்பைக் குடல் மண்டலத்தின் பல பிறவி ஊனங்கள் முழுமையாகவோ ஓரளவாகவோ குடலை அடைக்கலாம். பெரும்பாலும் மலக்குடலும் குதமும் அடைக்கப்படுகின்றன. அடுத்துச் சிறுகுடல் அடைக்கப்படுகிறது. இரைப்பையின் கடைப்பகுதிச் சுருக்கம், முன் சிறுகுடல் வளர்ச்சி இன்மை அல்லது சுருக்கம், நடுச்சிறுகுடல் அல்லது கடைச் சிறுகுடல் வளர்ச்சி இன்மை அல்லது சுருக்கம், தவறான சுழற்சியால் ஏற்படும் குடல் திருகல், பிறவிப் பெருங்குடல் நோய், துளைபடாக் குதம், குடல் பக்க வளர்ச்சி என்பவை குறிப்பிடத்தக்க வளர்ச்சி மாறுபாடுகளாகும்.

இரைப்பைக் கடைப் பகுதிச் சுருக்கம். இச்சுருக்கம், 150 பேரில் ஓர் ஆணுக்கும், பெண்ணுக்கும் தோன்றலாம். முதலில் ஆண் குழந்தையே பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுகிறது. 15% நோயாளிகளில் இந்நோய் பரம்பரையாகத் தொடர்ந்து வரலாம். தொடக்கத்தில் எதிர்க்களிப்பும் சில வேளை வாந்தியும் உண்டாகும். குழந்தை பிறந்த மூன்று வாரத்திற்குள் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் சாப்பிட்டவுடன் வாந்தி உண்டாகிறது. ஆகவே குழந்தை அடிக்கடிச் சாப்பிடுவதும் உடனடியாக வாந்தி எடுப்பதுமாக இருக்கலாம். இரைப்பையிலுள்ள பொருள்களுடன் சில சமயம் குருதியும் வெளிப்படும். பித்தநீர் காணப்படுவதில்லை. மலம், மிகமிகக் குறைந்த அளவிலேயே வெளிப்படும். நீர்ம இழப்பு, சோர்வு, எடை இழப்பு, தோல் சுருக்கம் ஆகியன காணப்படும். சிறுகுடலில் அலை அசைவுகளைக் காணலாம். பேரியம் சல்ஃபேட் கொடுத்து நோய் உறுதி செய்து செய்யப்படும் அறுவையை ஃபிரடெட் - ராம்ஸ்டெட் அறுவை முறை என்பர்.

சிறுகுடல் அடைப்பிலும் பிறவிச் சுருக்கம், 1500 குழந்தைகளில் ஒன்று என்ற வீதத்தில் உண்டாகிறது. வாந்தி, வயிறு உப்புசம், மலம் பிரியாமை ஆகிய அறிகுறிகளைக் கொண்டு நோயை உறுதி செய்யலாம். நோயை அறுதியிட 10 - 15 மி.லி இரைப்பை நீர்மத்தை ஆய்வு செய்யலாம். நீர்ம இழப்பைச் சீர்செய்து அறுவை முறையைக் கையாள வேண்டும்.

சிறுகுடலின் வளர்ச்சியின்மையும், சுருக்கமும் பிறவி ஊனங்களைச் சேரும். நடுக்குடலின் முழு வளர்ச்சியின்மையும் (atresia) துளையற்ற குதமும் (imperforate anus) டவுன் கூட்டியத்தில் (Down syndrome) காணப்படுகின்றன. முழு வளர்ச்சியின்மை, பல வகைகளில் காணப்படும். குடலில் தவறான சுழற்சி அல்லது அரைகுறையான சுழற்சி ஏற்படுவதால் குடல் அடைப்பும், வாந்தியும், நீர்ம இழப்பும் ஏற்படுகின்றன. நீர்ம இழப்பைச் சீர் செய்தவுடன், வயிற்றைத் திறந்து அறுவை மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

பிறவிப் பெருங்குடல் நோயில் ஏற்புடும் குடல் அடைப்பு, பரம்பரையாக வரலாம். வாந்தி, வயிற்று வலி, வயிற்று உப்புசம் ஆகியவை காணப்படும். மலக்குடல் பிணிக்கூறாய்வின் மூலம் நோய் அறுதியிடப்படும். பேரியம் சல்ஃபேட் கொடுத்து எடுக்கப்படும் எக்ஸ் கதிர்ப் படங்களும் உதவியாக இருக்கும். பேரியம் நீரேற்றி நோய் அறுதியிடுவதில் உதவும். அறுவை முறையே மருத்துவமாக அமைகிறது. இதற்குக் குடல் திறப்பு முறையைப் (colostomy) பெரும்பாலும் பின்பற்றுகின்றனர்.

துளைபடாக் குதம், 4500 குழந்தைகளில் ஒன்றிற்கு ஏற்படுகிறது. இது மேலோ, கீழோ இருக்கலாம். கீழே உள்ளதற்கு எளிதில் மருத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது. மேலே இருப்பது, சிறுநீர்க் குழலினுள் நுழைந்து புரையோடிய புண்ணை உண்டாக்கும். எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுப்பதன் மூலம் அறுதியிடும்போது அறுவையே நன்மை பயக்கும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Vaughan et.al., *Nelson Text Book of Paediatrics*, Twelfth Edition, W.B. Saunders Co., London, 1983.

சிறுகோள்கள்

அண்ட வெளியில் சூரியனை வலம் வரும் செவ்வாய், வியாழன் என்ற கோள்களின் இயங்கு பாதைகளின் இடைவெளியில், பல்லாயிரக்கணக்கான சிறு சிறு விண்பொருள்கள் ஏனைய கோள்களைப் போலவே சூரியனை (குவி) மையங்கொண்டு பெரும் நீள் வட்டப்பாதைகளில் காலம் தவறாமல் வலம் வந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இவையே சிறுகோள்கள் (asteroids) எனப்படும்; ஆஸ்டிராயிட் என்று சொல்வதைவிட இவற்றைப் பிளானடாயிட் (planetoid) என்று கூறுவதே பொருத்தமாகும். ஏனெனில், இவை சிறுகோள்களே தவிர, சிறு விண்மீன்கள் அல்ல.

கெப்ளர் என்னும் வானியலார் வகுத்த விதிகளின் அடிப்படையில், சூரியன் (குவி) மையங்கொண்டு ஒன்பது பெருங்கோள்கள் நீள்வட்டப் பாதைகளில் இயங்கி வருவது விலக்கப்படும். அண்மை - சேய்மை வரிசையில் இவை (சூரியன் மையம்) புதன், சுக்கிரன், புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ என்பனவாம். இவை, தத்தம் நீள்வட்டப் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வரும்போது, சூரியனிடமிருந்து சராசரி தொலைவு வானியல் கணிப்பு முறைப்படி 0.387; 0.723; 1;1.524: 5.203;9.589; 19.191; 30.058;39.518 எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. மூன்றாம் இடத்திலுள்ள '1' என்பது, சூரியனிடமிருந்து மூன்றாமிடத்தில் வலம்

வரும் புவிக்குரிய தொலைவாகும். இந்த '1' என்பது புவிக்கும் சூரியனுக்கும் உள்ள சராசரி தொலைவு 149.5×10^6 கி.மீ; இது வானியல் தொலைவுகளை அளப்பதற்குப் பயன்படும் ஓர் அலகு ஆகும்.

19ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஜே.ஈ. போட் என்பார் இத்தொலைவுகள், செயல்முறையில் பின்வரும் வரிசையில் அமைந்துள்ளன என்று ஒரு நடைமுறை (empirical) விதி கண்டார். இது வானியல் கணித முறையில் நிறுவப்பட்டதன்று; வெறும் பட்டறிவு முறையேயாம். இவ்விதிப்படி சூரியன் - கோள் தொலைவு 0.4;0.7;1;1.6;2.8;5.2; 10;19.6; 38.8; 77.2 .... எனவாகும். வானியல் முறைப்படி கணிக்கப்பட்ட தொலைவுகளும் போட் வகுத்த நடைமுறை விதிப்படி உள்ள தொலைவுகளும் 2. 8 ஐத் தவிர, ஏனையவை ஏறக்குறைய ஒத்துள்ளமையைக் காணலாம்.

கோள்களின் இயக்க விதிகளைக் கெப்ளர் நிறுவியபோது வியாழனுக்கும், செவ்வாய்க்கும் இடையே, ஒரு கோள் கட்டாயம் இருந்தே ஆக வேண்டும் எனக் கூறினார். போட் என்பாரும், தன் வரிசையில் விட்டுப்போன 2.8 என்ற இடத்தில் மற்றொரு கோள் இருந்தே ஆக வேண்டுமென ஊகமாகக் கூறினார்.

செவ்வாயின் இயங்கு பாதைக்கும், வியாழனின் இயங்கு பாதைக்கும் இடைப்பட்ட பெரு வளையம் 544×10^6 கி.மீ அகலம். இப்பெரும் இடைவெளி வெற்றிடமாக இருக்க முடியாது. இக்கொள்கையைக் கெப்ளரும் வற்புறுத்தினார்; போட் என்பாரும் மேற்கொண்டார்.

இப்புதிரை விடுவிப்பதற்கு முனைந்த போட் இருபத்து நான்கு வானியல் அறிஞர் உதவியை நாடினார். அவர்களுள் ஒருவர் பியாசி என்னும் இத்தாலிய வானியலறிஞர் ஆவார். இவர் தற்செயலாகத் தொலைக்காட்சியில் ஒரு புதிய விண்பொருளைக் கண்டார். அது வானில் தொடர்ச்சியாக இடம் மாறுவதைக் கண்டு, போட் தேடிக்கொண்டிருக்கும் விண்பொருள் என்று அதனை ஐயுற்று அவருக்கு இச்செய்தியை அறிவித்தார். ஆனால் இரண்டு நாளுக்குப் பின்னர், அவ்விண்பொருள் பியாசியின் காட்சியை விட்டு அகன்றுவிட்டது.

பிரடிரிக் காஸ் என்பார் தாம் சிறப்பாகக் கண்டுபிடித்து வைத்திருந்த மீசிறு இருபடித் தேற்றம் (theorem on the method of least squares) என்ற கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, காட்சிக்குத் தோன்றி மறைந்துபோன விண்பொருளைக் கன்னி இராசியில் (Virgo) இடங்குறித்து நிறுவினார். கன்னி இராசியில் கி.பி. 1801, டிசம்பர் 31 ஆம் நாள் இரவு வான்ஷாக் என்பார் இவ்விண்பொருளைக் கண்டார்; மறுநாள் ஆல்பர்ஸ் என்பவரும் அதைக் கண்டு உறுதிப்படுத்தினார். இந்த விண்பொருளே சீரீஸ் என்னும் முதல் சிறுகோள் ஆகும். இது 2.8-க்குரிய இடத்தை நிரப்பிக் காட்சியளித்த முதற் சிறுகோள்.

கெப்ளர் ஊகித்து உறுதி செய்த விண்பொருளும், போட் நடைமுறைப்படி தேடிய விண்பொருளும், செவ்வாய்-வியாழன் இடைப்பட்ட பெருவெளியை முதன்முதலாக நிரப்பிக் காட்சியளித்த விண்பொருளும் சீரீஸ் என்னும் சிறுகோளேயாகும். ஆனால் பிற கோள்களோடு ஒப்பிடும்போது இது மிக மிகச் சிறிய கோள். சிறுகோளின் தோற்றம், அமைப்பு முதலியன பற்றிக் கூர்ந்து சிந்தனை செய்து கொண்டிருந்தபோது, ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மூன்று சிறு கோள்கள் கண்டறியப்பட்டன. அவை:

கோள்	கண்டறிந்த அறிஞர்	ஆண்டு	விட்ட அளவு கி. மீ
சீரீஸ்	பியாசி கௌஸ்ஷாக் ஆல்பர்ஸ்	1801	768
பல்லாஸ்	ஆல்பர்ஸ்	1802	400
ஜூனோ	ஹார்டிங்	1804	192
வெஸ்டா	ஆல்பர்ஸ்	1807	384

இந்நான்கு சிறுகோள்களும் கெப்ளர் விதிகளின்படி சூரியனை (குவி) மையங்கொண்டு நீள்வட்டப் பாதைகளில் இயங்கி வருகின்றன. ஆனால் ஏறக்குறைய 38 ஆண்டுகளுக்குப் பின்பே 1845 இல் ஐந்தாம் சிறுகோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

பின்பு, அறிவியல் உலகில் புகைப்படப் புரட்சி ஏற்பட்டது. உல்ஃப் என்பார் இப்புகைப்பட முறையை வானியல் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தும் முன்னோடியாக அமைந்தார். இப்புகைப்பட முறை, சிறுகோள்கள் காணும் முயற்சியில் மிகப் பெரும் வெற்றியைத் தந்தது. கி.பி 1891 வரை 322 சிறுகோள்களும், 1939 வரை 2800 சிறுகோள்களும், இன்று வரை இருபது ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்ட சிறுகோள்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. கோடிக் கணக்கான சிறுகோள்கள் செவ்வாய்-வியாழன் பெருவெளியில் இருக்கக்கூடும். 700 கி.மீ விட்டமுள்ள சீரீஸ் போன்றுள்ள சிறுகோள் முதலாக ஒரு பட்டாணிக்கடலை அளவுள்ள சிறுகோள் வரை கோடிக்கணக்கான விண்பொருள்கள் சூரிய மண்டலத்தில் சுழன்று வரக்கூடும்.

இவ்விதமாகச் சிறுகோள்கள் காணும் பணி ஏறக்குறைய 1898 ஆண்டு வரை முனைப்பாக நடந்தது. ஆனால் 1898 க்குப் பிறகு ஒரு தேக்கம் ஏற்பட்டது. இந்நிலையில் சிறுகோள் ஆய்வில் பெருந்திருப்பம் ஒன்று எதிர்பாராத வகையில் ஏற்பட்டது.

1898 இல் விட் என்ற வானியலார் மிகப் புகழ் பெற்ற ஈராஸ் (eros) என்னும் சிறுகோளைக் கண்டு பிடித்தார் (பட்டியல் எண் 433). இதன் விட்டம் 27 கி.மீ. ஆனால் இக்கோளின் தாறுமாறான இயக்கம் மீண்டும் சிறுகோள் தேடலில் புத்துணர்ச்சி ஊட்டியது. இக்கோளை இதுவரை யாரும் கண்டதில்லை; இதன் சுழல் வேகம் எதிர்பாராத அளவு உயர்வாக இருக்கிறது; எதிர்பாராத அளவு புவிக்கு மிக மிக அண்மையில் வருகிறது. சூரியனைச் சுற்றி வர 643 நாள் மட்டுமே ஆகிறது; செவ்வாய் கூட 687 நாள் எடுத்துக் கொள்கிறது. இது சூரியனை நோக்கியே தன் இயங்கு பாதையை மாற்றிக் கொள்ள முயன்றது. புதன் சுக்கிரனைவிட, இக் கோள் புவிக்கு அண்மையில் 24×10^6 கி.மீ. நெருக்கமாக வருவதே இதற்குரிய காரணம் ஆகும்.

ஈராஸ் என்ற சிறுகோளின் விந்தைப் பண்புகள், வானியலறிஞர்களுக்குப் புதிராகவும், வியப்பாகவும் இருக்கின்றன. தொடர்ந்து வேறு சில கோள்கள் மேலும் புவிக்கு அருகில் வந்து வானியலறிஞர்களை மேலும் வியப்புக்குள்ளாக்கின.

கோள் பெயர்	விட்டம்	புவி அண்மைத் தொலைவு	ஆண்டு
ஆல்பர்ட்	3.2 கி.மீ	32×10^6 கி.மீ.	
ஆமார்	—	16×10^6 கி.மீ.	1930
அப்பாலோ	—	10.5×10^6 கி.மீ.	1932
அடோனிஸ்	—	21×10^6 கி.மீ.	1936
ஹெர்மிஸ்	—	3.2 லட்சம் கி.மீ.	1937

அனைத்துச் சிறு கோள்களையும் இதுவரை கண்டு ஆய்ந்த வகையில் அவை பற்றிய சிறப்பான செய்திகள் எதுவுமில்லை. அவையனைத்தும் உருண்டையானவை என்றும் கருத முடியாது. பல் வகை வடிவத்தில், நீளமாகவும் கரடுமுரடான மலைகளாகவும் உள்ளன. அச்சிறுகோள்களின் பாதைகளும், செவ்வாய்-வியாழன் இடைவெளியில் மட்டுமே அமைந்துள்ளனவென்றும் கூற முடியாது. சில சிறு கோள்கள் பிற கோள்களின் பாதைகளையும் குறுக்கிட்டுச் செல்கின்றன. ஆனால் இப்பாதைகளில் பல ஒரே தளத்தில் அமையவில்லையாதலின் ஒன்றையொன்று மோதிக் கொள்ளக்கூடிய வாய்ப்புகள் மிக மிகக் குறைவாகும்.

இச்சிறுகோள்கள் எவ்வாறு தோன்றி உருவாகி இயங்கி வருகின்றன, நெறி பிறழாமல் ஒரு கட்டுப்பாட்டுக்கு உட்பட்டு நடந்து கொள்கின்றன என்பன பற்றி வானியலறிஞர்கள் பற்பல கருத்துகளையும், தத்தம் ஊகங்களையும் சொல்லிக்கொண்டே வருகின்றனர். அவற்றுள் சில வருமாறு:

செவ்வாய்-வியாழன் இடைவெளியில் பல கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, ஒரு கோள் இருந்திருக்கக் கூடும் அல்லது உருவாகியிருக்கலாம். ஆனால் அவற்றின் தனித்தனி ஆற்றலாலோ, கூட்டு ஆற்றலாலோ, சிதறடிக்கப்பட்டுப் பல சிறுகோள்களாகவும் அவை உருப்பெற்றிருக்கலாம். இது அண்ட கோளத்தில் நேரக் கூடிய கருச்சிதைவின் விளைவாக ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும்.

செவ்வாய் அல்லது வியாழனின் துணைக்கோள்களில் (satellites) ஒன்றோ சிலவோ தாய்க்கோளின் ஈர்ப்பு ஆற்றலால் சிதறுண்டு சூரியனைச் சுற்றி வரலாம். அகன்ற வெளி உருவான காலத்தில் இச்சிறு கோள்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பெருங்கோளாக மாறச் செய்த முயற்சியில் தோல்வியுற்றபோது சிறுகோள்களாகவே நின்று போயிருக்கலாம். விரைவில் சந்திரன் மேலோ, செவ்வாயின் பரப்பிலோ மனிதன் வானியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் ஏற்படுத்த முடியுமானால், இச்சிறுகோள்கள் பற்றிய பல புதுச் செய்திகள் கிடைக்கக்கூடும்.

சிறுகோள்கள், இவ்வளவு அண்மையில் உள்ளபோது மோதல்களும் விபத்துகளும் நேரக்கூடும். பல இயங்கு பாதைகள் வெவ்வேறு தளங்களில் அமைந்துள்ளமையால் இம்மோதல்கள் ஏற்படக்கூடிய வாய்ப்புகள் மிகச் சிலவேயாகும். மேலும் பல்வகைப் பட்ட ஈர்ப்பு ஆற்றல்களின் காரணமாக இயங்கு வழிகளிலேயே பெரும் பிறழ்ச்சிகளும் ஏற்படக்கூடும். சில சிறுகோள்கள் திசைமாறிப் போய்ச் சிதைந்து மறைந்தும் போய் விடலாம்.

- தி. கோவிந்தராசன்

சிறுகோளம்

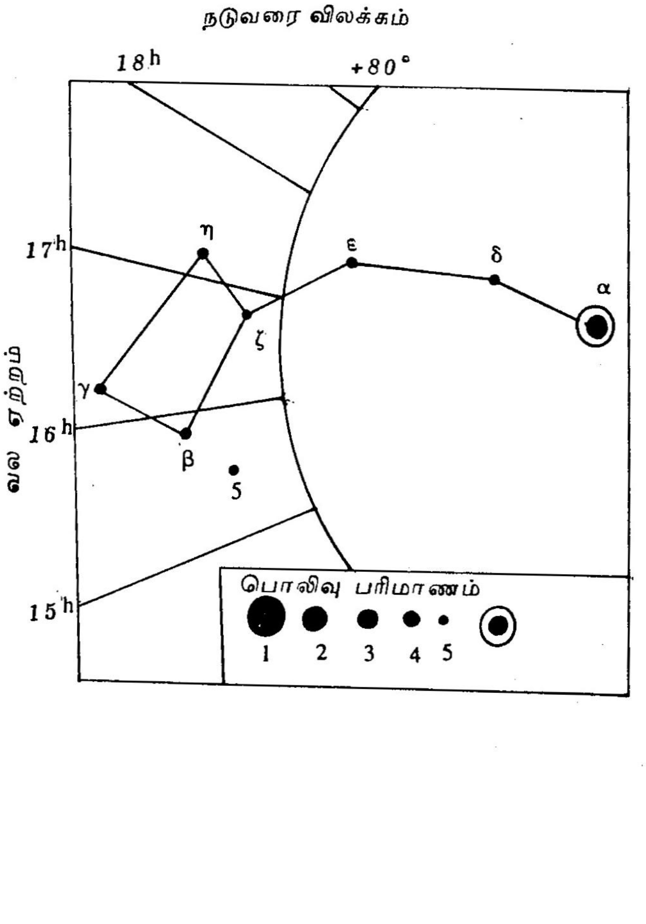
நீர்மத்தாலோ, கட்டியான பொருளாலோ ஆன சிறிய வட்ட வடிவ அமைப்பைக் கோளம் (globule) என்பர். தந்தினிக் கோளம் (dentine) என்னும் கால்சியம் படிந்த உருண்டையான கட்டி போன்ற அமைப்பு, பல் வளர்ச்சியின் தொடக்க காலத்தில் தோன்றுகிறது. முதிரும் முட்டையின் மஞ்சள் கருவிலிருந்து துருத்திக் கொண்டிருப்பதைத் திசை காட்டும் கோளம் என்பர். பாலில் காணப்படும் கூழ்மமான கொழுப்புப் பொருள் பால் கோளம் எனப்படுகிறது. நிறமற்ற, வட்டமான அல்லது நீள் வட்டமான பல வடிவங்களிலும் கோளங்கள் காணப்படுகின்றன. கொழுப்புத் துளிகள் போன்றுள்ள இவை சீதம் கலந்த சளியில் காணப்படுகின்றன. கோள வடிவமான சில மருந்துகள் மலமிளக்கிகளாகக் குதத்துள் செலுத்தப்படும்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

சிறுகரடி விண்மீன்குழு

வானகோளத்தின் வடபகுதியில் சிறுகரடி விண்மீன் குழு (Ursa minor constellation) உள்ளது. இது துருவ விண்மீன்குழு எனப்படும். இது சிறிய கரண்டி போன்ற அமைப்பில் வளைந்திருக்கும். இதன் கைப் பிடிப் பகுதியின் முனையில் துருவ விண்மீன் (pole star) உள்ளது. இக்குழுவில் உள்ள ஏழு ஒளி மிகு விண்மீன்களில் துருவ விண்மீன், கோச்சாப் ஆகிய இரண்டும் மிகு ஒளியுடைய விண்மீன்கள் ஆகும். இந்த ஏழு விண்மீன்களும் ஒன்றிணைந்து கலப்பைப் போன்ற அமைப்பில் உள்ளன.

இவ்விண்மீன்குழு வடதுருவத்திலிருந்து 1° தொலைவில் உள்ளது. இது 15 மணி வல ஏற்றத் திலும் (right ascension), 80° வடக்கு நடுவரை விலக்கத்திலும் (north declaration) அமைந்துள்ளது. மாறும் விண்மீனான துருவ விண்மீன் ஓர் இரட்டை விண்மீனாகும். இவற்றின் ஒளித்தரம் (magnitude) இரண்டு, ஒன்பது ஆகும். கரண்டி வளைபகுதியின் முன்பக்கத்தில் உள்ள β, γ என்ற இரண்டு விண் மீன்களும் துருவக் காப்பாளன் எனப்படும். ஏனென் றால் துருவ விண்மீனை மையமாக வைத்து இக்குழு சுற்றிவரும்போது இந்த இரண்டு விண்மீன்களைத் தவிர வேறு மிகு ஒளியுடைய விண்மீன்கள் துருவ விண்மீனுக்கு அருகில் இல்லை.



இவ்விண்மீன்குழு, நான்கு நாள்கள் காலவட்ட முடைய (period) மஞ்சள் நிறமான பெரிய மாறும் விண்மீனையும் நிறமாலையிய இரும விண்மீன்களை யும் (spectroscopic binary stars) உள்ளடக்கியுள்ளது. இந்த அமைப்பின் தொலைவு 680 ஒளியாண்டுகள் ஆகும். 2102 ஆம் ஆண்டு துருவ விண்மீன் வடதுருவத் திற்கு மிக அருகில் வரும். அப்போது துருவ விண் மீனுக்கும் துருவத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு 27 நிமிடம் 37 நொடி இருக்கும் எனக் கணிக்கப் பட்டுள்ளது.

1500கி.மு - கி பி 300 வரை கோச்சாப் எனப் படும் B விண்மீனைத் துருவ விண்மீன் என அரேபியர் குறித்தனர். இவ்விண்மீன் குழுவில், தொலைநோக்கி யின் உதவியின்றி 40 விண்மீன்களைக் காணலாம். இவ்விண்மீன்குழு வானக்கோளத்தில் 255.9 சதுரப் பாகை பரவியிருக்கும்.

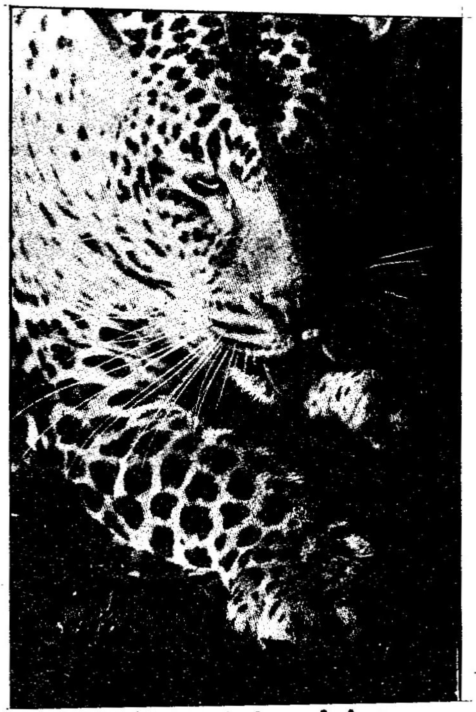
- பெ. வடிவேல்

சிறுத்தை

ஊனுண்ணிகளில் மிக அழகிய விலங்கான சிறுத்தை, பாலூட்டி வகுப்பில் ஊனுண்ணி வரிசையில் அடங்கும். தன் முழு உருவத்தையும் சிறுத்தையால் மறைத்துக் கொள்ள இயலும்; சிறுத்தை மரத்திலி ருந்து தாவவல்லது என்றும், புலியோ சிங்கமோ ஒரு போதும் மரம் ஏறா என்றும் கூறுவர். இது பெரும் பாலும் மனிதனை வேட்டையாடுவதில்லை. சில சிறுத்தைகள் எளிதாக மனிதர்களைக் கொன்றுவிடும். முதுமை, இயலாமை காரணமாகச் சிறுத்தை மனித ரைத் தாக்க முற்படுவதுண்டு. சிறுத்தைகளின் தோல், அமைப்பிலோ புள்ளிகளிலோ ஒத்திருப்பதில்லை. வைக்கோல் நிறச் சிறுத்தை கரும்புள்ளிலிருந்து பழுப்பு நிறம் வரை வேறுபடுகிறது. ஆஃப்ரிக்கச் சிறுத்தை ஆசிய இனத்திலிருந்து சிறிய நெருங்கிய புள்ளிகளால் வேறுபடுகின்றது. இந்தியச் சிறுத்தை மிகப் பெரியது. இதன் உடலில் சில புள்ளிகளே காணப்படும். ஆண் சிறுத்தை சராசரியாக 60கி.கி எடையும் 2 மீ நீளமும் உடையது. ஆனால், சில இனங்கள் 100 கி.கி எடையும் 2.5 மீ நீளமும் கொண்டிருக்கும். வால் 1 மீ நீளமுடையதால் இச் சிறுத்தை மிகப் பெரியதாகத் தோன்றும்.

கன்னத்தில் உள்ள மீசையும், முகங்களில் உள்ள மயிர்க்கற்றையும் மின்னல் வேகத்தில் மூளைக்குச் செய்தியை அறிவிக்கின்றன. செங்குத்தான காதுகள் எத்திசையிலிருந்தும் வரும் மிக மெல்லிய ஒலிகளை யும் கூடக் கேட்கவல்லவை. உலர்ந்த காடுகளிலும் ஒலியின்றி நடக்கவல்லவை.

சிறுத்தையின் முதன்மையான ஆயுதம் அதனு டைய கூரிய நகங்கள் ஆகும். சாதாரண நிலையில் நகங்கள் மடிக்கப்பட்டு, தரையில் படாமல் தோலால்



பாந்தீரா பார்டஸ் – சிறுத்தை

மூடப்பட்டிருக்கும். சிறுத்தை தாக்க முயலும்போது, தசைகளால் இழுக்கப்பட்ட கூரிய நகங்கள் முன் னோக்கி வெளிவருகின்றன. சிறுத்தையின் புள்ளி யிட்ட நிறம் எந்த இயற்கைச் சூழ்நிலையையும் ஒத்துள்ளது. சிறுத்தையின் கண்டறியும் தன்மை அதன் வியக்கத்தக்க உட்லமைப்பைவிட உயர்ந்து விளங்குகிறது. பல விலங்கினங்கள் பொறியில் சிக்கும்போது ஊளையிடும். ஆனால் சிறுத்தையோ எவ்வித ஒலியும் செய்யாமல் தப்பவே முயலும்.

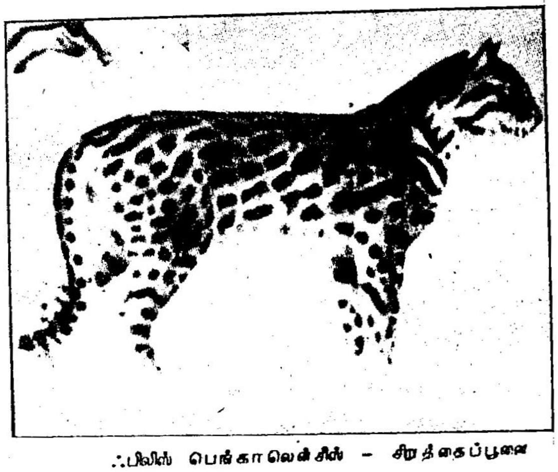
சிறுத்தை ஒரே ஒரு துணையுடன் வாழும். ஒன்றுக்கொன்று பேரன்பைச் செலுத்தும். பெண் சிறுத்தைக்கு 2-4 கண் திறவாத குட்டிகள் மூன்று மாதப் பேறுகாலத்திற்குப் பிறகு பிறக்கின்றன. மறை வான பாறைச் சந்து, குகை, மரப்பொந்து ஆகியவை சிறுத்தையின் வாழிடமாகவுள்ளன. தாய் தன் குட்டி களுக்கு வாயின் மூலமாகத் தாக்கப் பயிற்சியளிக் கிறது. நன்கு வளர்ந்துவிட்ட குட்டியை, பெண் சிறுத்தை தன்னுடன் வேட்டையாட அழைத்துச் செல்கிறது. எதிரிகள் எதிர்ப்படும்போது குட்டிகள் ஓடாமலும் தங்களைக் காட்டிக் கொள்ளாமலும் தரையில் பதுங்குகின்றன. இவ்வரிய சிறுத்தைகள் எண்ணிக்கையில் மிகக்குறைந்து இன்று அழியும் நிலையில் உள்ளன. அவற்றின் தோல் விலைமிக்கது. தற்போது ஆஃப்ரிக்காவிலும் பிற நாடுகளிலும் கடும் பாதுகாப்பின் கீழ்ச் சிறுத்தைகள் பேணப்படுகின்றன.

-எஸ். பழனிச்சாமி

சிறுத்தைப் பூனை

பூனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஊனுண்ணியான சிறுத்தைப் பூனை இந்தியா முழுதுமுள்ள அடர்ந்த காடுகளில் வாழ்ந்து, இரவு நேரத்தில் பறவை, எலி முதலான சிறுவிலங்குகளை வேட்டையாடி உண்கிறது. வீட்டுப் பூனையளவே உருவ அமைப்பும், சிறுத்தை போன்று தோலின் மேல் கோடுகளும், புள்ளிகளும் அமையப் பெற்ற சிறுத்தைப் பூனைக்கு வேட்டை யாடி உண்ணும் தகவமைப்புக்கேற்ப, தாடை, பல், பாதம், நகம் முதலியவை அமைந்துள்ளன. நகங் களைத் தரையில் பதித்து நான்கு கால்களால் நடக் கிறது. சிறுத்தைப் பூனை வஞ்சனையுடையது. கோழிப் பண்ணைகளில் புகுந்து கோழிகளைத் திருடிச் சென்றுவிடும். பயிர்எதிரிகளான எலி, முயல் போன்ற விலங்குகளின் எண்ணிக்கை பெருகாமல் கட்டுப்படுத்துவதில் இது பேருதவி புரிகிறது. பேறு காலத்தில் மூன்று அல்லது நான்கு குட்டிகளை ஈனு கிறது.

அழகும், கவர்ச்சியும் வாய்ந்த காட்டு விலங்கான இதை அமெரிக்காவில் புலிப்பூனை (tiger cat)



ஃபீலிஸ் பெங்காலென்சிஸ் – சிறுத்தைப்பூனை

என்கின்றனர். சிறுத்தைப் பூனை 60-100 செ.மீ உடல் நீளமும், 25-40 செ.மீ உயரமும், 3-4 கி.கி உடல் எடையும் பெற்றுள்ளது. வீட்டுப் பூனையின் கால்கள் குட்டையானவை; ஆனால், சிறுத்தைப் பூனையின் கால்கள் நீளமானவை; உருண்டை வடிவமுள்ள இதன் வாலின் நீளம் 40 செ.மீ ஆகும்.

சிறுத்தைப் பூனையின் மேற்புறத்தில் மஞ்சள் நிற மயிரும், வயிற்றுப் புறத்தில் வெள்ளை நிற மயிரும் காணப்படும். மயிர்ப் பரப்பின் மேல் கறுப்பு அல்லது பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் நிறைந்துள்ளன. மயிர்ப் பரப்பின் நிறமும், புள்ளிகளின் நிறமும் சிறுத்தைப் பூனையின் வகைக்கேற்ப, அமைப்பு முறையில் மாறுபடுகின்றன. வடக்குக் காஷ்மீர்க் காடுகளில் வாழ்கின்ற சிறுத்தைப் பூனையின் வயிற்றுப் புற மயிர் வெண்மையாக இல்லாமல் சாம்பல் நிறத்தில் உள்ளது. புள்ளிகள் நேர்கோடுகளாக அமைந்துள்ளன. பருமன் குறைந்த நான்கு கோடுகள் தலை உச்சியிலிருந்து இறங்கி, கழுத்துப் பகுதி வரை பரவியுள்ளன. கன்னத்தின் மேல் இணையான கிடை கோடுகள் காணப்படுகின்றன. கீழ்ப்புறக் கோடு தொண்டையிலமைந்துள்ள கறுப்புக் கோட்டுடன் சேர்கிறது. முன் கால்களின் உட்புறத்தில் இரண்டு கறுப்புக் கோடுகள் உள்ளன. வாலில் அமைந்துள்ள கறுப்புப் புள்ளிகள் வாலின் கறுப்புப் பட்டைகளாக மாறியுள்ளன.

சிறுத்தைப் பூனைகள் காஷ்மீர் - இமயமலைக் காடுகளிலிருந்து கன்னியாகுமரி வரையுள்ள காடுகளில் பரவியுள்ளன. இவை வடகிழக்கு ஆசியாவின் வட பகுதியில் உள்ள மஞ்சூரியாவிலும், கொரியாவிலும் வாழ்கின்றன. இந்தியாவில் மூன்று வகைச் சிறுத்தைப் பூனைகள் உள்ளன.

புள்ளித்தோல் சிறுத்தைப் பூனை (*Felis rubiginosa*) தென்னிந்தியக் காடுகளிலும், காஷ்மீரின் சில பகுதிகளிலும் வாழ்கிறது. வீட்டுப் பூனைபோன்று சாம்பல் நிறத்திலும், கோடுகள் பழுப்பு நிறத்திலுமுள்ளன. வட்ட வடிவச் சிறு புள்ளிகள் ஒழுங்கான வரிசையில் அமைந்துள்ளன. தலை, தோள்பட்டை ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள கோடுகள் பழுப்பு நிறத்திலுள்ளன. தொடை, பின் கால்கள் ஆகிய பகுதிகளில் சிறிய வட்ட வடிவக் குறிகள் உள்ளன.

புள்ளித்தோல் சிறுத்தைப் பூனை புல்வெளிக் காடுகளிலும், பாறை நிலங்களிலும், அடர்ந்த காடுகளிலும் வாழ்கிறது. பெரும்பாலும் மரத்தின் மீதும், அரிதாகத் தரையிலும் வாழும் இது பேறுகாலத்தில் மூன்று குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கிறது. இச் சிறுத்தைப் பூனையின் ஒரு வகை இந்தியக் காடுகளிலும், ஒருவகை இலங்கைக் காடுகளிலும் வாழ்கின்றன.

அமெரிக்காவில் ஆசலாட் (ocelot) என்னும் சிறுத்தைப்பூனை உள்ளது. அது பெரும்பாலும் தரையிலும், தேவையேற்படும்போது மரத்திலும் காணப்படும். சுண்டெலி, எலி, குழிமுயல், பாம்பு, காட்டுப்பல்லி, சிறு பறவை, மான் குட்டி, குரங்குக் குட்டி ஆகியவற்றை வேட்டையாடி உண்கிறது. அதனுடைய மயிர் பழுப்பு நிறத்திலும், புள்ளிகள் கறுப்பு நிறத்திலும் அமைந்துள்ளன. தோலின் மேல் வளைவான கறுப்புக் கோடுகள் உள்ளன.

இயல்புகள். சிறுத்தைப் பூனை சிறு பறவைகளையும், விலங்குகளையும் வேட்டையாடி உண்கிறது. இரவில் திரியும் சிறுத்தைப் பூனை மரப் பொந்தில் வாழ்கிறது. சிறுத்தைப்பூனைக்குட்டிகளை எளிதில் வீட்டுப் பூனைகளைப் போல் பழக்கி வளர்க்க முடியும். கூர்க் சிற்றூர்களுக்கருகில் உள்ள சிறுத்தைப் பூனைகள் கோழிப் பண்ணைகளுள் புகுந்து கேடு விளைவிக்கின்றன.

நீலகிரிக் காடுகளில் பிடிக்கப்பட்ட சிறுத்தைப் பூனைக் குட்டிகளை வீடுகளில் வளர்த்தனர் என்றும், அவை திடீரெனக் காடுகளுக்கே ஓடிவிட்டன என்றும், பல மாதங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் வளர்ப்பவரிடமே வந்துவிட்டன என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. சிறுத்தைப் பூனைகளும், வீட்டுப் பூனைகளும் வேட்கையுடன் உடலுறவு கொண்டன என்றும் அறியப்படுகிறது.

இரையை வேட்டையாடிப் பற்றியவுடன் அதை அடித்துக் கொல்வதற்கேற்ற வலிமையான பாதங்களையும், நகங்களையும் பூனை பெற்றுள்ளது. தசையைக் கடிப்பதற்கும், வெட்டுவதற்கும், கிழிப்பதற்கும் ஏற்ற பற்களையும் பெற்றுள்ளது. பற்களும், நகங்களுமே சிறுத்தைப் பூனையின் வலிமையான ஆயுதங்களாகும். கவர்ச்சி, விரைந்து செயல்படும் தன்மை, வலிமை என்னும் முக்குணங்களின் கூட்டமைப்பிலே இரையை வேட்டையாடுகின்றன.

கேட்டல், பார்த்தல், நுகர்தல் ஆகிய செயல்களுக்கான புலன்கள் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. சிறுத்தைப் பூனையின் முகமீசை தொடுபுலன் உறுப்பாகப் பயன்படுகிறது. பூனையின் பெரிய, மேல் நோக்கி விறைப்பாக நிற்கும் காதுகள் அனைத்துவித ஒலிகளையும் சிறப்பாகக் கேட்கின்றன.

சிறுத்தைப் பூனையின் கண்களும் பெரியவை. மிகு ஒளி கண்களைத் தாக்கும்போது கண்மணிகள் செங்கோணத் துளையாகச் சுருங்கிவிடுகின்றன. அதனால் ஒளி வெள்ளத்தால் கண்கள் தாக்கப்படுவதில்லை. அடர்ந்த இருளில் அதனுடைய கண்மணிகள் விரிவடைய, பார்வைப் புலன் தெளிவாகிறது.

மின்னல் வேகத்தில் இரையின் மேல் பாயும் திறமிக்க சிறுத்தைப் பூனையின் முன்காலில் ஐந்து விரல்களும், பின்காலில் நான்கு விரல்களுமுள்ளன. நடக்கும்போது நான்கு விரல்களே நிலத்தில் பதிகின்றன. முன் காலை உயர்த்திப் பின் காலை

நிலத்தில் பதிக்கிறது. அதனால், முன் கால் நடைப் பதிவின் மீதே பின் கால் பதிவும் விழுகிறது. அதனால் சிறுத்தைப் பூனையின் நடைப்பதிவுகள் நான்கு கால் களால் நடக்காதன போன்றும், இரு கால்களே, நடப்பன போன்றும் குழப்பத்தை உண்டாக்கும். பாதங்களுக்கடியில் மென்மையான திண்டுகள் உள்ளன. அவற்றால் அதிர்வுண்டாகாமல் நடந்து சென்று வஞ்சனையாகத் தன் இரையைத் தாக்கு கிறது. இரையின் கழுத்தையே முதலில் முறிக்கிறது. அழுத்தம் தாங்காமல் இரை மூச்சுத் திணறி இறந்து விடும்.

வளைந்து வலிமையாகவும், கூர்மையாகவும் காணப்படும் நகங்கள், பாதங்களின் மெல்லிய உறை களிலுள்ளன. இரையை அடித்துக் கொல்வதற்காக முன் பாதத்தை உயர்த்தும்போது தசை நாண்களும் நீள்கின்றன. அப்போது உறைகளைவிட்டு நகங்கள் வெளியே நீள்கின்றன.

தாடைகளில் வலிமையான கோரைப் பற்கள் உள்ளன. தாடைகள் குட்டையானவை. கடிப் பதற்கும், கிழிப்பதற்கும் ஏற்றவாறு கோரைப் பற்களும், முன் பற்களும் அமைந்துள்ளன. நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுப் பெரியவாகக் காணப்படும் கடை வாய்ப் பற்கள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக மேல் கீழ்த் தாடைகளில் காணப்படுகின்றன. தசையை வெட்டு வதற்குக் கடைவாய்ப் பற்கள் பயன்படுகின்றன. அவற்றைக் கன்னப் பற்கள் (cheek teeth) என்று குறிப்பிடுவர். தாடைகளைப் பக்கமாகவும், முன் னோக்கியும், பின்னோக்கியும் அசைப்பதால் கடை வாய்ப் பற்கள் இயங்குகின்றன. அளவில் சிறிய ஆறு முன் பற்களும் பற்றும் உருவிலமைந்திருப்பதால், எலும்புகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் தசைப் பகுதி களை எளிதாக நறுக்கி உண்கிறது.

சிறுத்தைப் பூனையின் நாக்கு, சொரசொரப் புடையது. பிற விலங்குகளின் நாக்கு, சுவையுணர் உறுப்பாகப் பயன்படும்போது பூனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஊனுண்ணிகளின் நாக்கோ அவ்வாறு பயன் படுவதில்லை. சிறுத்தைப் பூனையின் நாவோரத்தில் சுவைச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. சுவைச் சுரப்பிகளில் பற்பல வலிய கூம்பு வடிவச் சுவை மொக்குகள் உள்ளன. இச்சுவை மொக்குகள் சொர சொரப்பாயுள்ளமையால் எலும்பில் ஒட்டியுள்ள தசையை நாவால் அராவி உண்ண முடியும்.

பூனைக் குடும்ப விலங்கின் மஞ்சள் பழுப்பு விரவிய தோலின் நிறமும், தோலில் காணப்படும் புள்ளிகளும், கோடுகளும் அவை வாழும் சூழலோடு நன்கு பொருந்துகின்றன. காட்டில் வஞ்சமுடன் அவை நடமாடும்போது இரை விலங்குகளால் அவற்றின் வருகையை உணர முடிவதில்லை. புலியைப் போன்றே சிறுத்தைப் பூனையும் வட திசையிலிருந்தே அசாம் காடுகளுக்கு வந்ததென்றும், பின்னர் இமய மலைச் சரிவுகளின் வழியாக இந்தியாவின் ஏனைய பகுதிகளுக்குப் பரவியது என்றும் கருதப்படுகிறது.

உடலுறவுக்குத் துணையை அழைக்கும் சிறுத் தைப் பூனை மிகு ஆவலுடன் ஒலி எழுப்புகிறது; முனகுகிறது; உறுமுகிறது. உறுமியும், சீறியும் ஒன்றையொன்று துரத்திப் பிடித்து விளையாடிய பிறகே அவை உடலுறவு கொள்கின்றன. உடலுறவுக் கென்று குறிப்பிட்ட பருவ காலம் இல்லை. அனைத்துப் பருவத்திலும் உடலுறவு கொள்கின்றன. மூன்று முதல் நான்கு குட்டிகள் வரை ஆண்டின் ஏதாவதொரு மாதத்தில் ஈன்றெடுக்கின்றது.

எலி, முயல் போன்ற பயிர்கொல்லிகளின் எண்ணிக்கையைப் பெருகவிடாமல் தடுப்பதில் சிறுத்தைப் பூனைகளும் பெரும்பங்கேற்கின்றன. கவர்ச்சியான தோற்றப் பொலிவைக் கொண்டுள்ள சிறுத்தைப் பூனைகள் காடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படவில்லை. அவற்றின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்குவதற்கேற்ப, காடுகளின் அழிவையும் வேட்டைக்காரர்கள் சிறுத்தைப் பூனைகளைச் சுட்டுக் கொல்வதையும் தடுக்க வேண்டும்.

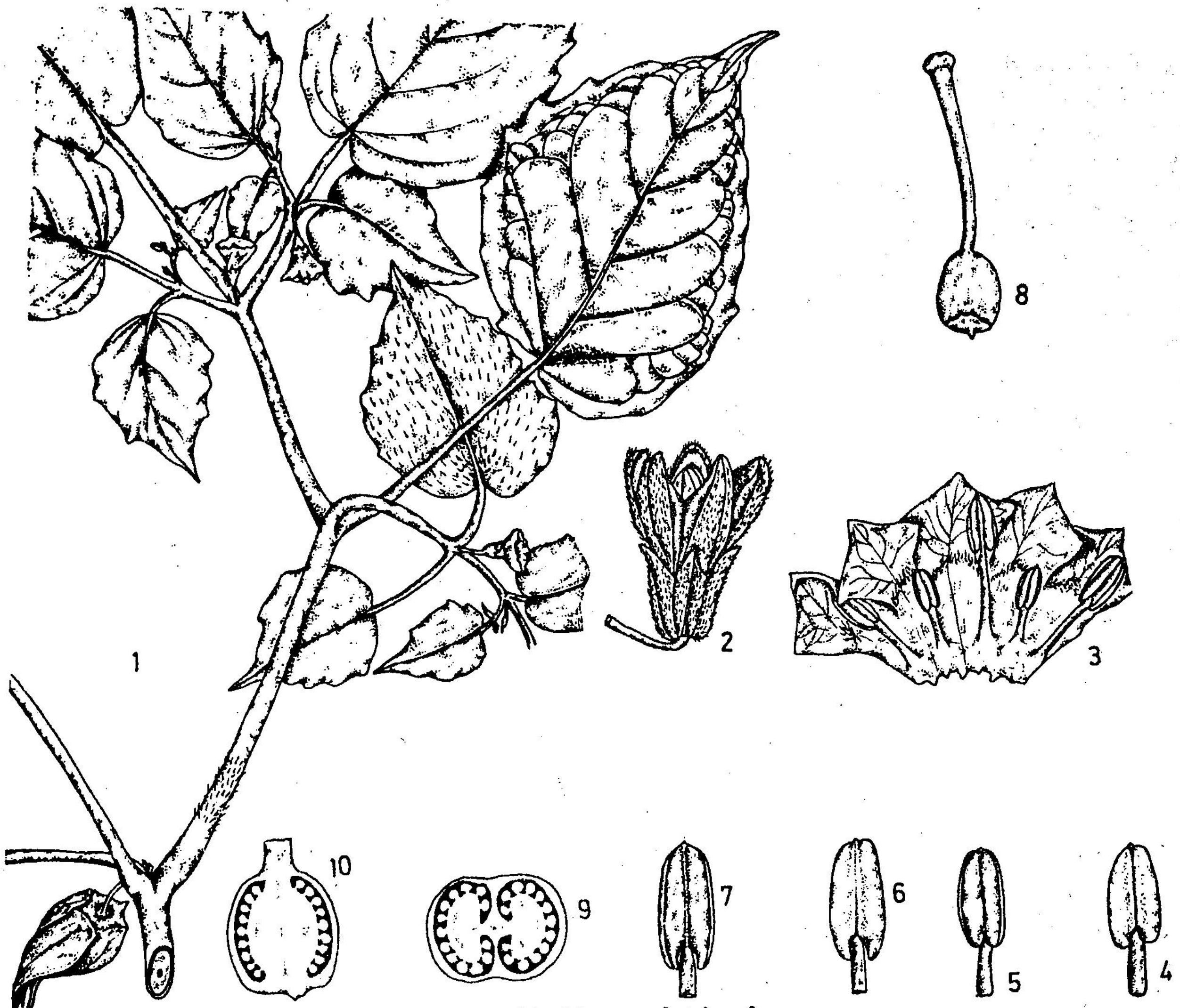
- எஸ். ஆர். டி. சுந்தரமூர்த்தி

சிறு தக்காளி

இதன் வேறு பெயர்கள் பிள்ளைத் தக்காளி, நெய்த் தக்காளி, பேய்த்தக்காளி, எருமைத் தக்காளி என்பன. இதன் தாவரப் பெயர் ஃபைசாலிஸ் மினிமா (*Physalis minima*) என்பதாகும். சிறு தக்காளியைச் சாலையோரங்கள், வயல்வெளிகள், மரம், புதர் இவற்றின் நிழலடியிலும், நெல் வயல் கரைகளிலும் களையாகக் காணலாம். இதுவும் மணத் தக்காளியைப்போன்ற ஒரு பருவச் செடியாகும். இது விதைமூலம் இனப்பெருக்கம் அடைகிறது. இது நன்கு கிளைத்து 45. செ.மீ உயரம் வளரும். வேர் தரைமட்டத்திற்கு அருகிலேயே காணப்பட்ட போதும் நன்கு கிளைத்துப் பரவியிருக்கும்.

இச்செடி ஓரளவு நீர் தேங்கியிருக்கும் பகுதி யிலும் வளரும். தண்டு கோணங்களுடன் பிசுபிசுப் பான சுணையையும் பெற்றிருக்கும். தனித்தனி இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். இலையடிச்செதில்கள் இல்லை. இலைகள் முட்டை வடிவாகவும் இலைநுனி கூராகவும் இருக்கும்.

இலை மேல் மற்றும் கீழ்ப் பரப்பில் தண்டி லுள்ளது போன்றே சுணை கலப்பாகக் காணப்படும். காம்பருகு இலைப்பகுதி சமமாக இருப்பதில்லை. இலை ஓரம் உள்ளடங்கிய பல்போன்ற அமைப்பைக் (sinuate dentate) கொண்டிருக்கும். சிறிய தனித் தனிப் பூக்கள் இலைக்கக்கத்தில் மஞ்சள் நிறத்தில்



ஃபைசாலிஸ் மினிமா - சிறுதக்காளி

1. கிளை 2. மலர் 3. திறக்கப்பட்ட அல்லி வட்டம் 4-7. மகரந்தப்பைகள் 8. சூலகம் 9. சூல்பைக் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 10. சூல்பை நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

தோன்றும். பூக்காம்பு முதலில் சிறுத்திருக்கும். இது வளர்ந்து காய் உண்டாகும்போது நீளமாகும்.

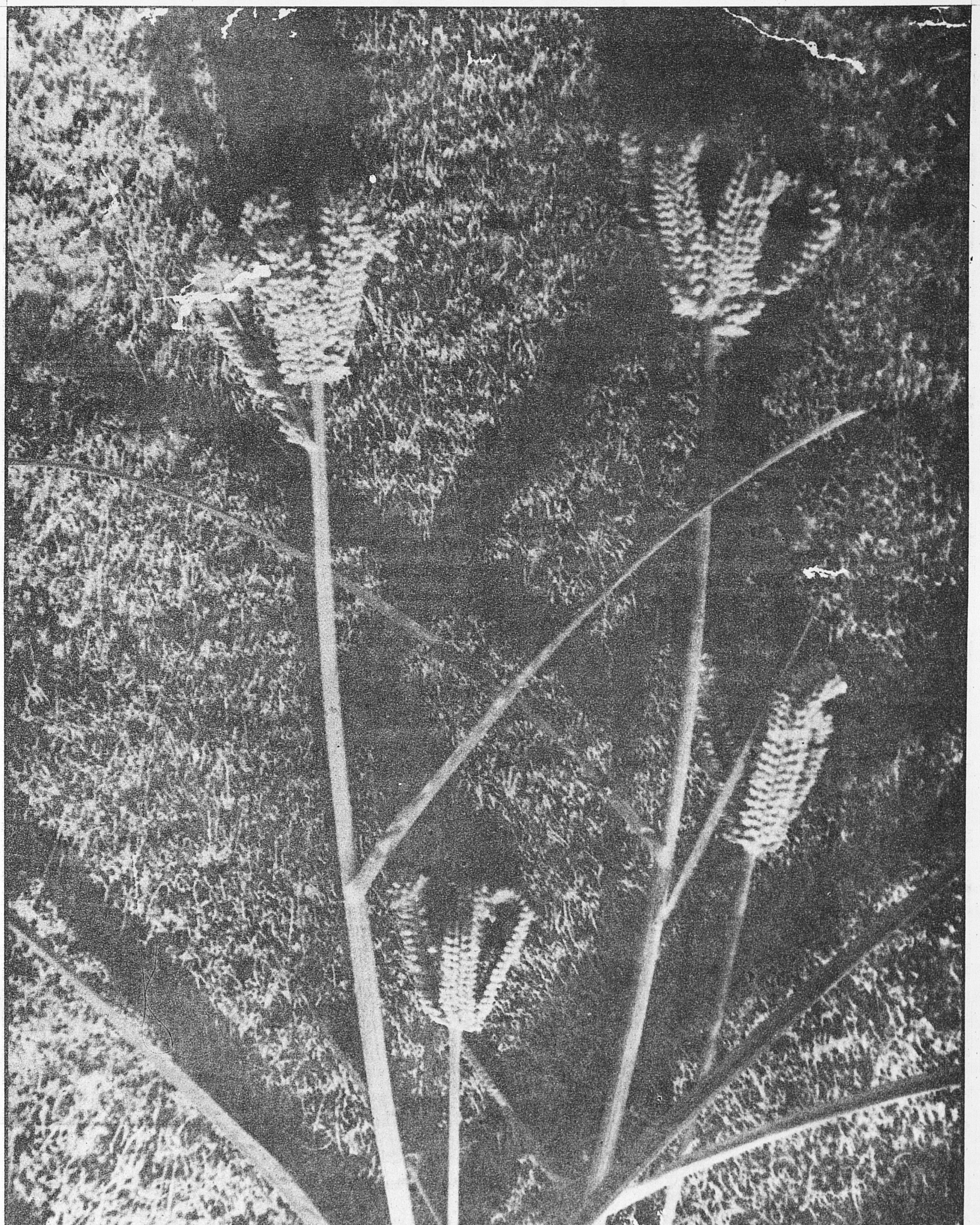
புல்லிவட்டம் கிண்ண வடிவில் ஐந்து முக்கோண வடிவப் பற்களைக் கொண்டிருக்கும். புல்லிவட்டம் விழாமல் கனி வளரும்போது பெருத்துக் கொண்டே வரும். அல்லிவட்டம் மணி வடிவிலும், 6 மி.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டும் இருக்கும். மகரந்தக் கேசரங்கள் ஐந்து அல்லிவட்டத்தில் இணைந்திருக்கும். மகரந்தப்பைகள் இரண்டு கதுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை நீளவாக்கில் வெடிக்கும்.

மேல்மட்டச் சூல்பை. முட்டை வடிவானது. வட்டத்தகட்டின் மீது அமைந்திருக்கும். சூல்பையில் இரண்டு திசுவறைகள் பல சூல்களுடன் காணப்படும். சூல்முடி காணமுடியாத அளவிற்கு இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கும். கனி மஞ்சளான சதைக் கனியாகும். இந்தச் செடியில் கனி வளரும் போது புல்லி இதழ்கள் நிலைத்திருந்து விரைவாக வளர்ந்து காற்று நிறைந்த பெரிய பை போல் கனியைத் தளர்ச்சியாக மூடிக்கொண்டிருக்கும். கனி 1.25 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். சிறுசிறு விதைகள் தட்டையாக வட்டத்தகடு வடிவத்தில் இருக்கும். ஒரு செடியில் ஏறக்குறைய 15000 விதைகள் உற்பத்தியாகும். மண்ணீரல் பருத்திருப்பதற்கும் மகோதரம் என்னும் நீர்க்கோவைக்கும் இது சிறந்த மருந்தாகும்.

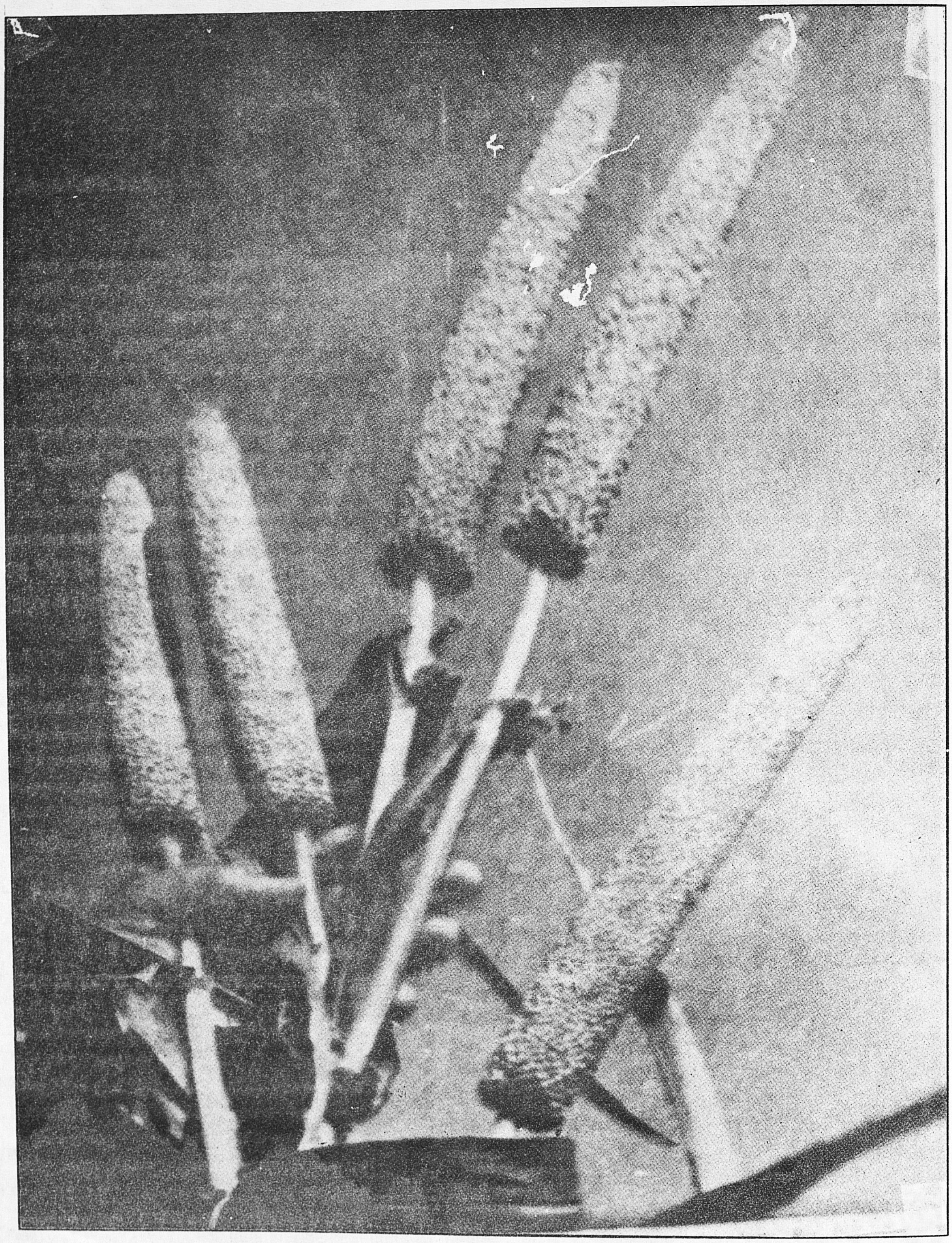
- கோ. அர்ச்சுணன்

சிறு தானியங்கள்

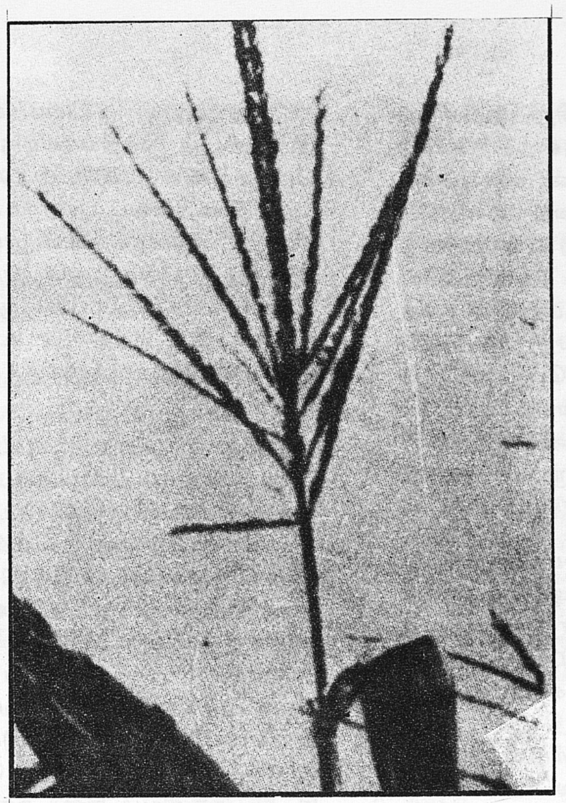
சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, தினை, வரகு, சாமை, குதிரைவாலி, பனிவரகு போன்றவை சிறு தானி



எலுசின் கோரகானா – கேழ்வரகு



பென்னிசெட்டம் டைஃபாயிடஸ் - கம்பு



சோளக் குருத்து

சோர்கம் வல்காரே – சோளம்

யங்கள் (millet crops) எனப்படும். சிறு தானியப் பயிர்கள் கிராமினே என்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. மேலும் இவை தானியக் கனி வகையைச் (caryopsis) சேர்ந்தவையாகும். விதை உறையும் சூலக உறையும் ஒன்றாக இணைந்து உமியாகத் தானியத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும். சிறு தானியங்கள் மனிதருக்கும் கால்நடைகளுக்கும் பெருமளவில் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் இவை பெரும்பாலும் புன்செய்ப் பயிர்களாகப் பயிரிடப்படுகின்றன. குறுகிய காலத்தில் இவை பயன் தரக்கூடியவை. தினை, சாமை போன்ற சிறு தானியங்கள் பருப்பு வகைப் பயிருடன் ஊடு பயிராகவும் பயிரிடப்படுகின்றன.

கடும் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மை பெற்றிருப்பதுடன் பிற பயிர்கள் பயிர் செய்ய முடியாத வளம் குன்றிய நிலங்களிலும் நன்கு வளர்கின்றன. இவற்றின் விதைகள் நீண்டகாலம் முளைப்புத் தன்மை கெடாமலும், நோய், பூச்சிகளால் தாக்கப்படாமலும் இருக்கும். இவ்வகைப் பயிர் உற்பத்திக்கு உரத் தேவை, பயிர்க்காப்பு, நீர்த்தேவை, பயிரிடுவதற்கான செலவு முதலியவை குறைவு. பஞ்சகால உணவாகச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளவும் இவை ஏற்றவை.

சோளம் (*Sorghum vulgare*). இது ஒருவிதையிலை வகுப்பில் குளுமேசி தொகுதியில் கிராமினே குடும்பத்தில் சோர்கம் பேரினத்தில் வல்கேர் சிற்றினத்தில் அடங்கும். சோளம் முதன் முதலில் கி. மு. 2200 ஆம் ஆண்டில் எகிப்தில் பயிரிடப்பட்டது. இந்தியா தற்போது சோளம் பயிரிடும் நாடுகளில் முதன்மையாகத் திகழ்கிறது. முதிர்ந்த தானியங்கள் பருத்த உருண்டையான பல கிளைகளைக் கொண்ட நீண்ட கதிரில் அடர்த்தியாக அமைந்திருக்கும். மணிகள் பழுப்பு நிறமாகவோ வெள்ளை நிறமாகவோ இருக்கும். சோளம் கூட இந்தியாவில் பெரும்பாலோரின் அன்றாட உணவாகப் பயன்படுகிறது. இதன் தண்டும் இலைகளும் கால்நடைகளுக்குச் சிறந்த தீவனமாகும். இது 3-4 மீ. உயரம் வளரும்.

கம்பு (*Pennisetum typhoides*). இது ஒருவிதையிலை வகுப்பில் குளுமேசி தொகுதியில் கிராமினே குடும்பத்தில் பென்னிசீட்டம் பேரினத்தில் டைபாய்டஸ் சிற்றினத்தில் அடங்கும். பஞ்சாப், ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, ராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களில் கம்பு பயிரிடப்படுகிறது. இது 4 மீட்டர் உயரம் வளரக்கூடியது. இதன் கதிர்கள் ஏறத்தாழ ½ மீ. நீளமுடையவை. கம்பில் மாவுச்சத்து மிகுந்துள்ளமையால் ரொட்டி தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. உடலுக்கு மிகு வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் பெரும்பாலும் குளிர் காலத்தில் இதை உணவாகக் கொள்கின்றனர். இதன் தண்டும் இலைகளும் கால்நடைகளுக்குச் சிறந்த தீவனமாகும்.

கேழ்வரகு (*Eleusine coracana*). இப்பயிரின் இருப்பிடம் இந்தியாவாகும். இது தென்னிந்தியாவில் பெருமளவில் பயிரிடப்படுகிறது. புன்செய்ப் பயிராகவும், இறைவைப் பயிராகவும் நன்கு வளரக்கூடியது. 1 மீ. வளரக்கூடிய இப்பயிரின் கதிர் விரல்களைப் போன்று கிளைத்துப் பழுப்பு நிறமணிகளை மிக நெருக்கமாகக் கொண்டிருக்கும். கடின உழைப்பாளிகளுக்கு இது சத்துள்ள உணவாகும். பால் கொடுக்கும் கால்நடைகளுக்குச் சிறந்த தீவனமாகவும் உள்ளது.

தினை (*Setaria italica*). இது பெரும்பாலும் பருப்பு வகைப் பயிர்களுடன் ஊடு பயிராகவே புன்செய் நிலங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 1மீ. உயரம் வளரக்கூடிய பயிரில் அடர்த்தியான மணிகளைக் கொண்ட கதிர் மென்மையாகவும், ஓர் அடி வரை வளரக்கூடியதாகவும் இருக்கும். இது அனைத்துப் பருவத்திலும் கலப்புப் பயிராகவும், ஊடு பயிராகவும் பயிர் செய்ய ஏற்றது. இதில் கோ. 4 வகை மிகக் குறுகிய வயதுடையது. 65 நாளில் அறுவடைக்கு வரும். இதைத் தனிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்தால் ஹெக்டேருக்கு ஏறக்குறைய 800 கி. கி. தானியம் கிடைக்கும். பருவ மழை தவறும் காலத்துப் பிந்திய பட்டமாகவும் இதைப் பயிர் செய்யலாம்.

வரகு (*Paspalum Scrobiculatum linn*). இது தமிழ்நாட்டில் மிகுதியாகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. வரகு நீண்ட காலப் பயிர்; இதன் வயது ஏறக்குறைய 150 நாள் ஆகும். எனவே, இது துவரையுடன் கலப்புப் பயிர் செய்ய ஏற்றது. இதை ஆடி அல்லது புரட்டாசிப் பட்டத்தில் விதைக்கலாம். மிகக் குறைந்த மழை இருந்தாலும் பயிர் வளர்ந்து விளைச்சல் தரும். சிறு தானியப் பயிர்களிலேயே வரகே உயர் விளைச்சல் தரும் தன்மை பெற்றுள்ளது. தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து கோ. 2 (150 நாள்), கோ. 3 (125 நாள்) என்னும் வகைகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

சாமை (*Panicum miliare*). சாமை மிகச் சிறிய பளபளப்பான தானியமாகும். இதை மலைப் பகுதிகளில் பயிரிடலாம். தமிழ்நாட்டில் கோ. 2 என்னும் வகை பரவலாகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இது 85 நாளில் பயன் தரக்கூடியது.

குதிரைவாலி (*Echinochloa frumentacea*). இப்பயிர் கடும் வறட்சியைத் தாங்குவதுடன், நீர் தேங்கிய சதுப்பு நிலங்களிலும் வளரக்கூடியது. இதில் முக்கியமான வகைகள் கே. 1, கோ. 1 ஆகியன. இவை இரண்டும் ஏறக்குறைய 110 நாள் வயதுடையவை.

பனிவரகு (*Panicum miliaceum*). புரட்டாசி மாதத்தில் பயிர்கள் அறுவடை செய்த பின்னர், இதை விதைத்தால் குறைந்த நாளில் எஞ்சியிருக்கும்

ஈரத்திலும், இப்பருவத்தில் உள்ள பனியிலும் வளர்ந்து பயன் தரும். இதன் தானியம் 15% புரதச் சத்துக் கொண்டது. கோ. 2 என்னும் வகை 70-75 நாளில் அறுவடைக்கு வரும்.

- இரா. குழந்தைவேலு

சிறுதேக்கு

இதன் தாவரவியல் பெயர் கிளிரோடெண்ட்ரன் செர்ரேட்டம் (*Clerodendron serratum*) என்பதாகும். இதற்கு ஆங்காரவள்ளி, காட்டு எருக்கு என்ற பெயர்களும் உண்டு. இதன் இலைகளும், பூங்கொத்துகளும் தேக்கு மரத்தின் இலை, பூங் கொத்துகளைப் போன்று காணப்பட்டாலும் தேக்கு மரத்தைவிடத் தோற்றத்தில் சிறியதாக உள்ளமையால் இது சிறு தேக்கு எனப்படுகிறது. மேலும் இது தேக்கு மரத்தை உள்ளடக்கிய வெர்பினேசி என்னும் குடும்பத்திற் குரியது.

இது 3மீ. உயரம் வளரக் கூடிய புதர்ச்செடியாகும். தண்டு நான்கு கோணங்களை உடையது. இலைகள் 10-15 செ.மீ. நீளமுடையவை. இலை விளிம்பு கூரிய பற்கள் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். மலர்கள் கவர்ச்சியாக நீல வண்ணத்தில், இருபக்கக் கிளைத்தலைக் கொண்ட (cyme) மஞ்சரியில் இருக்கும். ஐந்து புல்லிகளையும், ஐந்து அல்லிகளையும், நான்கு மகரந்தங்களையும், நான்கு சூலறைகள் கொண்ட சூலகத்தையும் கொண்டிருக்கும். கனி சதைப்பற்றுடைய நான்கு மடிப்புகளைக் கொண்ட கொட்டைக்கனி (drupe) வகையைச் சார்ந்தது.

இம்மரத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளும் மருத்துவப் பண்பு கொண்டவை. வேர் இருமல், காய்ச்சல், சளி ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும். இலைகளை எண்ணெயுடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்த களிம்பு, கண் நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. இதன் இலைகள் பாம்பு, தேள் கடிக்குப் பயன்படுகின்றன.

கிளிரோடெண்ட்ரான் செர்ரேட்டம் – சிறுதேக்கு

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிறுதொலைவு ஏறலும் இறங்கலும்

காற்றைவிடக் கனமாக உள்ள, நேர் செங்குத்தாக ஏறவும் இறங்கவும் இயலாத சில விமானங்கள், பிற விமானங்களைவிடக் குறைவான தொலைவிற்குள் ஏறவும் இறங்கவும் செய்கின்றன. இவ்வகை விமானங்கள் சிறுதொலைவில் ஏறவும் இறங்கவும் வல்லவை. இச்செயல் சிறுதொலைவு ஏறலும் இறங்கலும் எனப் படும்.

விமானங்கள் நிலைச் சிறகு உடையவையாகவும், சிறகின் மேல் பரவும் காற்றுப் பாய்விலிருந்து ஏற்ற விசையைப் பெறுபவையாகவும் உள்ளன. உந்து பொறி (propulsion) மூலமும் ஏற்ற விசையை உயர்த்திக்கொள்ளும். திருகு ஊர்தி போன்று நேர் செங்குத்தாக ஏறவும் இறங்கவும் வல்ல விமானங்கள் சிறுதொலைவு ஓடி எழுந்தால் மிகுதியான பளுவைச் சுமந்து செல்லும் திறன் கிடைக்கும். ஆனாலும் இவற்றைச் சிறுதொலைவில் எழும் விமானங்கள் என்று கொள்வதில்லை; இவை சிறுதொலைவில் செயலாற்றும் செங்குத்து எழுதல் வகை எனக் கருதப்படும்.

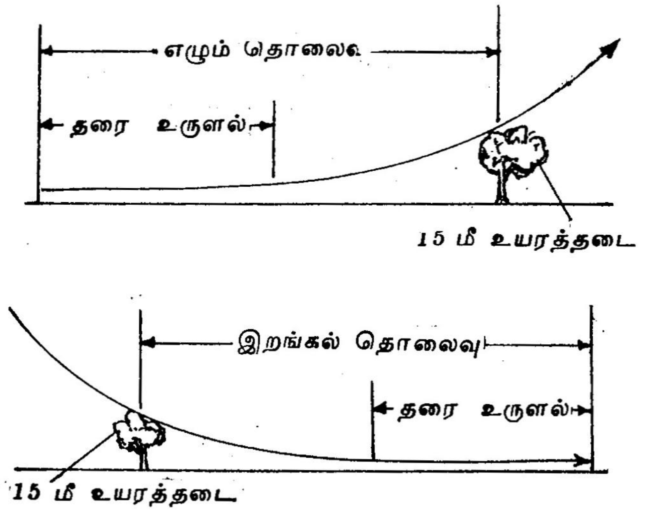
ஓடுபாதை நீளம். ஏறத்தாழ 15 மீ. உயரமுள்ள ஒரு தடையைத் தாண்டிப் பறப்பதற்கு விமானம் ஓடு பாதையில் ஓட வேண்டிய தொலைவைப் பொறுத்து விமானத்தின் சிறுதொலைவு ஏறு திறனும், இறங்கு திறனும் முடிவு செய்யப்படும். (படம்-1)

சிறு தொலைவு என்பது 150-850 மீ. வரை பல நிறுவனங்களால் பல்வேறு அளவுகளில் குறிக்கப்படும். எனவே சிறுதொலைவு என்பது இதுவரை வரையறுக் கப்படவில்லை. பொதுவாக, சிறுதொலைவில் ஏறும் விமானங்கள் குறைந்த வேகத்தில் மிகக் கட்டுப் பாடாகப் பறக்கக் கூடியவையாகவும் மிக குறுகிய காற்றுப் பரப்பில் திசைமாற வல்லவையாகவும் இருத் தல் வேண்டும்.

150 மீ. தொலைவிற்குள் 15 மீ உயரமுள்ள தடைகளைத் தாண்டுதலே சிறுதொலைவு ஏறும் திறனைக் குறிக்கும் என்று கக்கன்ஹெய்ம் போட்டி யில் (Guggenheim competition) முடிவு செய்யப் பட்டது. பொதுவாக, பெரிய சிறகுகளின் உதவியுட னும் உயர் ஆற்றல் உருவாக்கும் எந்திரங்களின் துணையுடனும் சிறுதொலைவு ஏறும், இறங்கும் திறனை அடையலாம். தற்கால விமானங்களில் சிற கின் முனையில் பல்வேறு கோணங்களில் திருப்பவல்ல தகடுகளின் மூலம் காற்றுப் பாய்வைத் திசை திருப் பிப் போதுமான அளவு ஏற்றத்தை உயர்த்த முடி கிறது.

பயன்கள். பொதுவாகப் பெருநரகங்களில் நகருக்கு வெளியே மிகத் தொலைவிலேயே விமானதளம் இருக்கும். விமானம் மூலம் வரும் சரக்குகள் நகருக்கு உள்ளே இருக்கும் தொழிற்சாலைகளை அடைவதற் குச் சாலை வழிப்போக்குவரத்து ஊர்திகளையே நாட வேண்டியுள்ளது. சிறுதொலைவில் ஏறவும் இறங்கவும்வல்ல விமானங்களை நகரின் மையப்பகு திக்கே இட்டுச் சென்று மிகக் குறுகிய பரப்பில் இறக்கிவிடலாம். மேலும் முறையான விமானத்தளம் இல்லாத இடங்களில் சென்று இறங்குதற்கும் இவ் வகை விமானங்கள் பயன்படுகின்றன.

- வயி. அண்ணாமலை



படம் 1. சிறுதொலைவு ஏறலும் இறங்கலும்

சிறுநாய் விண்மீன்குழு

ஓரியன் விண்மீன்குழுவிற்கு அருகில் வட வான கோளத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு சிறிய குளிர்கால விண் மீன்குழு சிறுநாய் விண்மீன்குழு (canis minor) ஆகும். இவ்விண்மீன்குழுவின் அமைப்பு ஒரு சிறிய நாய் போல் இருப்பதால் இப்பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது 7 மணி 30 நிமிட வல ஏற்றத்திலும் (right ascension), +5° நடுவரை விலக்கத்திலும் (declination) அமைந் துள்ளது. இவ்விண்மீன்குழு, வான நடுவரைக்கு வடக்கே 5° இல் அமைந்துள்ளமையால் பெரும் பாலும் உலகில் எப்பகுதியிலிருந்தும் காண இயலும். இக்குழு வானகோளத்தில் 183 சதுரப் பாகை இடத்தை அடைத்துக் கொண்டுள்ளது. இவ்விண் மீன்குழுவில் உள்ள விண்மீன்களில் மிகவும் அதிக ஒளியுடையது புரசியான் (procyon) என்னும் ஓர் இரட்டை விண்மீன் (binary star) ஆகும்.

- பெ. வடிவேல்

சிறு நிறுத்தி

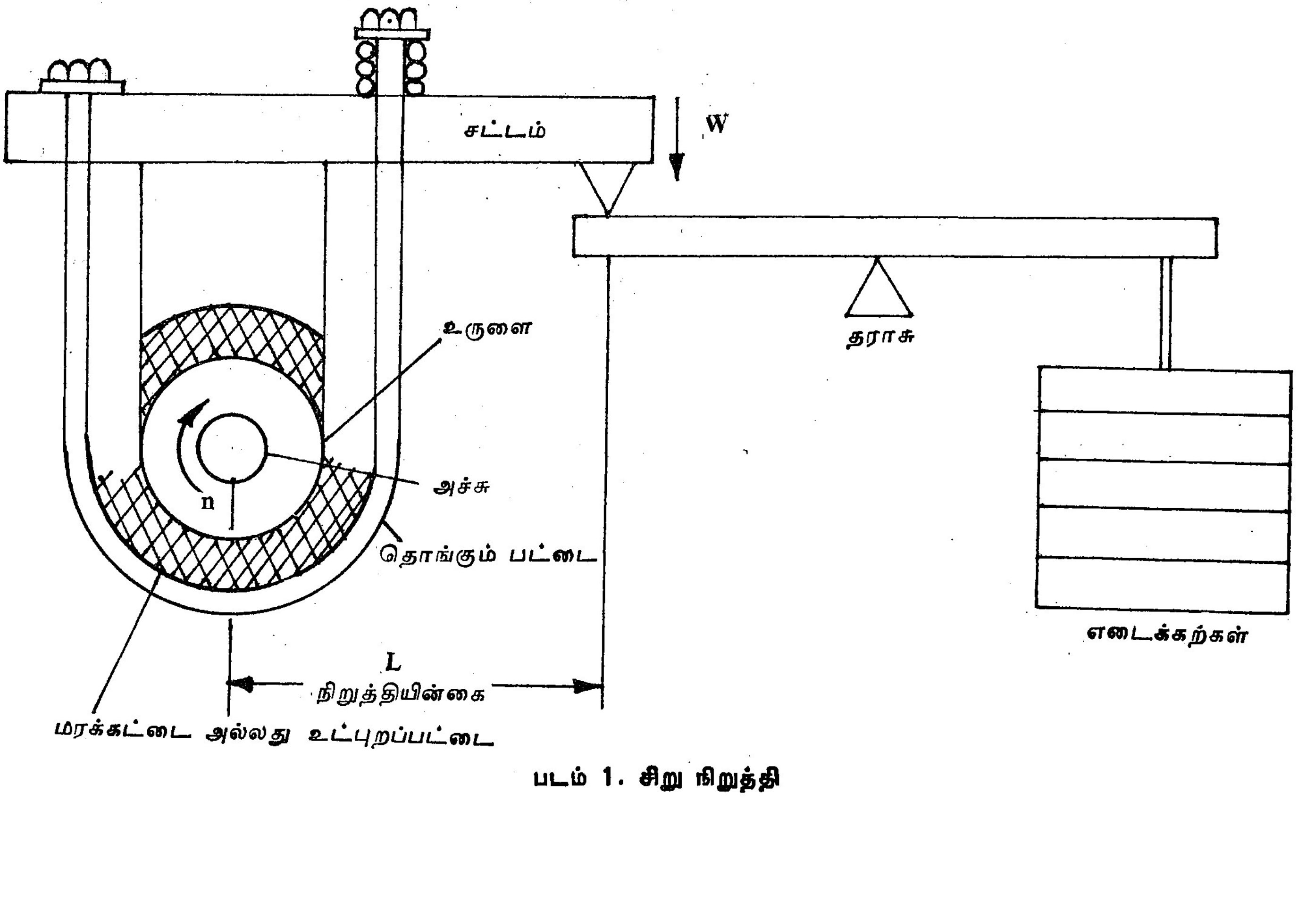
சுழலும் அச்சின் மீது மரக்கட்டை, பட்டை அல்லது உராய்வுத் தன்மையுடைய பொருள்களை அழுந்தச் செய்து, உராய்வு உண்டாக்கி, அதன் மூலம் அச்சின் சுழல் ஆற்றலை உள்ளிழுத்து வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றிச் சுழலும் அச்சின் திறனை அறுதியிட உதவும் கருவி சிறு நிறுத்தி (prony brake) ஆகும்.

சுழலும் அச்சுச் சிறியதாக இருப்பின் அதில் உராய்வு ஏற்படுத்த வசதியாகப் பெரிய உருளை ஒன்று பொருத்தப்பட வேண்டும். அவ்வுருளையின் மேல் ஒரு சட்டம் பொருத்தப்பட்டு அச்சட்டத்திலிருந்து உருளையின் மேல்பகுதியிலும் சுற்றிலும் மரக்கட்டை அல்லது உராய்வு ஏற்படுத்தவல்ல உட்புறப் பட்டைகள் படத்தில் காட்டியபடி அமைக்கப்படும். அதாவது உருளையின் மேல் பகுதியில் உராய்வு ஏற்படுத்த மேல் உள்ள சட்டத்தில் மரக்கட்டை பொருத்தப் படும். உருளையைச் சுற்றி உராய்வு ஏற்படுத்த, சட்டத்திலிருந்து ஒரு பட்டை தொங்கவிடப்பட்டு உருளைக்கும் பட்டைக்குமான இடைவெளியில் மரக் கட்டை அல்லது உட்புறப் பட்டைகள் (lining) அமைக்கப்படும். இத்தொங்கும் பட்டைகளின் இடை வெளியைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ வசதி யாகத் தொங்கும் பட்டையின் ஒரு முனை நிலையா கவும் மற்றொரு முனை ஒரு மீளாற்றல் சுருளுடன் சுரை ஆணியின் உதவியால் சட்டத்துடனும் பொருத்தப்படும். சுரை ஆணியைத் திருகி உராய்வுப் பொருள் உருளையின் மீது ஏற்படுத்தும் அழுத்தத் தைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ முடியும்.

மேற்புறம் உள்ள சட்டம் உராய்வு ஏற்படுத்தாத கிடையான சம நிலையில் இருக்கும்போது அதன் ஒரு முனை ஓர் எடை அளவியின் முனையோடு இணைக்கப்பட்டு, படத்தில் காட்டியபடி அமைக்கப் பட்டிருக்கும். சுழல் அச்சின் மையத்திலிருந்து அளவி யின் மேல் சட்டம் தொடும் இடத்திற்கு இடைப் பட்ட இத்தொலைவை நிறுத்தியின் கை (brake arm) L எனலாம். அச்சு, சுழலாமல் இருக்கும்போது சட்டத்தின் எடை மட்டும் எடை அளவியின் முனை யில் அழுத்த, அதை மறு முனையில் எடைகளைப் போட்டு நிலைப்படுத்தினால் அவ்வெடையை 'W_o' எனக் கொள்ளலாம்.

அச்சு சுழலும் போதும் பட்டைகளை இறுக்கி உராய்வு ஏற்படுத்தும்போதும் சுழற்சியின் வேகம் குறைகிறது. அப்போது சட்டமும் கீழ் நோக்கி அழுத் தப்படுகிறது. இப்போது தராசின் மறு முனையில் எடைகளைக் கூட்டிச் சட்டத்தை நிலைப்படுத்தினால் அப்போதைய எடையை W எனக் கொள்ளலாம்.

இந்நிலையால் சுழல் திருப்பு விசையின் (torque) அளவு $T=L\ (W-W_o)$ என்பதாகும். இப்போது அச்சின் சுழல்வேகம் நிமிடத்திற்கு n சுற்றுகள் என்றால் சுழற்



படம் 1. சிறு நிறுத்தி

சியின் குதிரைத் திறன் $\frac{2\,nL\,(W-W_0)}{33000}$ எனக் கணக்கிடலாம். இவ்வகைச் சிறு நிறுத்தியில் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் குறைப்பதற்குப் பெரிய உருளைகள் அமைத்து அவற்றில் நீரை நிரப்பிப் பயன்படுத்தலாம்.

- பொ. இராஜாமணி

சிறுநீர் அடக்க இயலாமை

சிறுநீர்ப்பை, சிறுநீர்ப்புறவழி நோய்களாலும், நரம்பு மண்டலத் தண்டுவட நோய்களாலும் சிறுநீர் அடக்க இயலாத நிலை உண்டாகலாம். இந்நோயில் சிறுநீர் பிரிவது நோயாளிக்குத் தெரியாமலேயே இருக்கலாம்; சிறுநீர்ப் புறவழியிலிருந்து வெளிப் படுவதை அடக்க முடியாமலும் இருக்கலாம்.

குழந்தைகளில், எந்தவிதக் காரணமும் தெரியாத நிலையில், தன் கட்டுப்பாடின்றிச் சிறுநீர் வெளிப்படும் நிலை நீர்க்கழிவு (enuresis) எனப்படும். இது பெரும் பாலும் இரவிலேயே நிகழ்கிறது. இதற்குஉளஞ்சார்ந்த சில பகுதிகள் காரணமாக இருக்கலாம் எனக் கருதப் படுகிறது. சிறுநீர்ப்பையின் உறுத்தல் தன்மையைக் குறைக்க பெல்லடோனாவும், சுருக்குத் தசையை இறுக்கமடையச் செய்ய எஃபிட்ரின் மருந்தும் உதவு கின்றன. சிறுநீரை உரிய நேரத்தில் வெளியேற்றப் பழக வேண்டும்.

நெருக்கடி அடக்க இயலாமை (stress incontinence) என்னும் நிலையில் இருமல், தும்மல், சுமை தூக்குதல் ஆகியவற்றின்போது தன் கட்டுப்பாடின்றி நெருக்கடியான நிலையில் சிறுநீர் வெளிப்படுகிறது. சிறுநீர்ப் புறவழியில் சுருக்குந் தசைகளின் வலிமையின் மையால் இது நிகழ்கிறது. பெண்களில் மகப்பேற் றிற்குப் பின்பும், சிறுநீர்ப்பை, விந்தகம் ஆகியவற்றின் மீதான அறுவை மருத்துவத்திற்குப் பின்பும் இந்நிலை தோன்றுகிறது. இதற்கு அறுவை மருத்துவம் பயன் தரலாம்.

முழுமையாக அடக்க இயலாமை (total incontinence) என்னும் நிலையில் சிறுநீர் ஒழுகிக் கொண்டே இருக்கும். சிறுநீர்ப்பையில் சிறுநீர் தேங்குவதே இல்லை. இதற்குப் பிறவி ஊனம், கூபக எலும்பு முறிவு, விந்தகம் மீதான அறுவை, நாட்பட்ட காச நோய், புற்றுநோய், விந்தக அல்லது கருப்பைக் கழுத்துப் புற்று நோய், மைய நரம்பு மண்டல நோய் என்பன முக்கிய காரணங்கள் ஆகும்.

மருத்துவம். செருகு குழாயை நிலையாக வைக்கலாம். ஆண்களில் ஆண்குறிக்கான உறையை அணிந்து கொள்ளலாம். அறுவை மருத்துவமும் பயனளிக்கலாம். கிரசிலிஸ் தசை கொண்டு, ஒரு புதிய சுருக்குந்தசையை உருவாக்கலாம்; சிறுநீரகக் குழலை, சிறு குடலின் பகுதியாக இலியத்தில் பொதிந்துவிடலாம். இதைச் சிறுநீரகக் குழல்-இலிய இணைப்பு (uretena-ileostomy) என்பர்.

சிறுநீர்ப் பையைக் கட்டுப்படுத்தும் பரிவு நரம்பு கள், திரிகத்தின் 2, 3, 4 ஆம் நரம்புகள், உபத்த (pudendum) நரம்புகள் ஆகியவற்றின் பாதிப்பின் போதும் அடக்க இயலாமை உண்டாகலாம். இவை அனைத்திற்கும் அறுவை மருத்துவம் ஓரளவு பயன ளிக்கும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principle and practise of Medicine*, Fourteenth Edition. ELBS, London, 1984.

சிறுநீர் ஊக்கி

சோடியம், குளோரைடு ஆகியவை சிறுநீரக நுண் குழல்களால் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடை செய்யும் மருந்துகள் சிறுநீர் ஊக்கிகள் (diuretics) எனப்படும். இதனால் சிறுநீரின் அளவு அதிகரித்து வெளிப்படுகிறது. சிறுநீர் ஊக்கிகளை மிகு ஆற்றலு டையவை, மிதமானவை, குறை ஆற்றலுடையவை என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

மிகு ஆற்றலுடையவை. ஃபுரசமைடும், பூமெட னைடும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இவற்றால் உண்டாகும் சிறுநீர்ப் பிரிவு விரைவாகவும், முனைப் புடனும், குறுகிய காலம் நீடிப்பதாகவும் இருக்கும். இவற்றை வளையச் சிறுநீர் ஊக்கிகள் (loop diuretics) என்பர். ஏனெனில் ஹென்லி வளையத்தின் ஏறு பகுதியில் சோடியமும், குளோரைடும் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடை செய்கிறது. இதனால் செறிவடையச் செய்யும் சிறுநீரகத்தின் தன்மை குறைந்து, பெருமளவில் சிறுநீர் வெளிப்படுகிறது. அடுத்துள்ள சிறுநீரக நுண் குழல்களுக்குப் பெரும ளவில் சோடியமும் நீரும் வந்து சேர்வதால், சிறுநீரில் பொட்டாசியம் வெளிப்படுகிறது.

ஃபுரசமைடு மாத்திரையாக 40-80 மி.கி கொடுக்கலாம் அல்லது சிரை வழியாக 20-40 மி.கி. கொடுக்கலாம். பூமெடெனைடு, 1-2 மி.கி அலகில் கொடுத்தால் போதும். இரண்டு மருந்துகளின் விளைவும் ஒரே தன்மையுடன் இருக்கும். பரவலான உடல் வீக்கத்திலும், தீவிர நுரையீரல் நீர்த் தேக்கத் திலும் மிகு பயனளிக்கும். இதன் பக்க விளைவுகளாக, குருதியில் குளுக்கோசின் அளவு அதிகரிப்பதும், கீல் வாதத் தாக்கம் உண்டாவதும் குறிப்பிடத்தகும். காதில் இரைச்சலும், உடல் வலியும் சில வேளை தோன்றலாம்.

மிதமானவை. சிறுநீர் ஊக்கிகளில் அடங்கும் தயசைடு, நெளிவுடன் கூடிய சேய்மை நுண்குழல் களில் சோடியமும், குளோரைடும் மீண்டும் உறிஞ்சப் படுவதைத் தடை செய்கிறது. பொட்டாசிய இழப்பும் அதிகரிக்கிறது. இவ்வகையைச் சார்ந்தவை பெண்டு ரோஃப்ளுவசைடும், ஹைட்ரோகுளோர் தயசைடும் ஆகும். இவற்றின் அலகுகள் முறையே 10 மி.கி, 100 மி.கி ஆகும். குளோர்தாலிடோன் (அலகு 100-200 மி.கி) மேற்கூறியது போன்று வினைபுரிந் தாலும், பொதுவாக 48 மணி நேரங்களுக்கு வினைபுரி கிறது. இதன் பக்க விளைவுகளாக வீரியக்குறைவு, நிலைமாற்றக் குறையழுத்தம், ஒவ்வாமைப் பொரிப்பு, யூரிக் அமில மிகைப்பு, நீரிழிவு நோய் போன்றவை தோன்றலாம்.

குறை ஆற்றலுடையவை. சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளில், அமிலோரைடு (20 மி.கி), டிரையம்டெரீன் (200 மி.கி), ஸ்பைரனோலாக்டோன் (100-400 மி.கி) ஆகியவை அடங்கும். அமிலோரைடும், டிரையம்டெரீனும் அல்டோஸ்டீரானின் விளைவுகளைப் பயனற்றவை யாக்கி விடுகின்றன. இவை சேய்மை நுண் குழல்களில் சோடியம் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடை செய்கின்றன. பொட்டாசியச் சுரப்பு பாதிக்கப்படுவ தில்லை. ஸ்பைரனோலாக்டோன், அல்டோஸ் டீரான் எதிர்ப்பியாக விளங்குகிறது. இம்மருந்து பொட்டாசியம் வெளிப்படுவதைத் தடை செய்கிறது.

சிறுநீர் ஊக்கிகளின் பெரிய, தீய விளைவு பொட்டாசிய இழப்பேயாகும். ஆகவே நாளும் 3-4 கிராம் பொட்டாசியம் நோயாளிக்கு அளிக்கப்பட வேண்டும். சோடியம் மிகையாகக் குறைந்துவிடுவதும் ஒரு தீய விளைவாகும். இந்நிலையில் தேவையிருந் தால் 100-200 மி.லி 5% உப்புநீரைச் சிரை வழியாகத் தருவது நன்மை பயக்கும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. John Macleod, Davidson's *Principles and Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, Churchill Livingstone, 1984.

சிறுநீர் நாளம்

சிறுநீரகத்தினின்று சிறுநீர்ப்பைக்குள் சிறுநீரைக் கொண்டு செல்லும் குழாய் வடிவ உறுப்பு, சிறுநீர் நாளம் ஆகும். வலப்புறச் சிறுநீரகத்தினின்று ஒன்றும், இடப்புறச் சிறுநீரகத்தினின்று ஒன்றுமாக இரு சிறு நீர் நாளங்கள் சிறுநீர்ப் பையை அடைகின்றன. மனித உடலில், ஒவ்வொரு சிறுநீர் நாளமும், ஏறத் தாழ 30 செ.மீ. நீளமுடையது. இந்நாளம் சிறுநீரகக் கிண்ணத்தின் தொடர்ச்சியாகச் சிறுநீரகத்தை விட்டு நுழைவாயில் வழியாக வெளிவருகிறது. தொடர்ந்து, வயிற்றுப் பின்சுவர் வழியாகக் கூபகத்துள் நுழைந்து, சிறுநீர்ப் பையைத் துளைத்து உட்செல் கிறது.

சிறுநீர் நாளத்தின் சுவர் மூன்றடுக்குகளால் ஆனது. அவை வெளியிலிருந்து உள்ளாக, இழை யுறை (fibrous coat), தசை உறை (muscular coat), சிலேட்டும உறை (mucous coat) எனப்படும். இழை யுறை இணைப்புத் திசுவாலானது. தசையுறை ஈரடுக்குகள் கொண்டது. வெளியடுக்கு வட்டத் தசை நார்களையும் (circular muscles) உள்ளடுக்கு நீள் தசை நார்களையும் (longitudinal muscles) கொண்டிருக்கும். வட்டத் தசைகள் செயல்படும் போது நாளத்தில் சுருக்கலைவு (persistalsis) ஏற்படும். இவ்வலைவுகளே சிறுநீரைச் சிறுநீர் நாளத்தின் வழியே சிறுநீர்ப் பைக்குள் சேர்ப்பவை. சிலேட்டும உறையோ திரிநிலைப் புறத்திசுவால் (transitional epithelium) ஆனது.

சிறுநீர்ப் பைக்குள் நுழையும் சிறுநீர் நாளம், சிறுநீர்ப் பையின் சுவரைச் செங்குத்தாகத் துளைக் காது சாய்வாகச் செல்கிறது. இதனால் சிறுநீர்ப்பை விரியும்போதெல்லாம், நாளத்தின் சுவர்கள் முன்னும் பின்னுமாய் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சிறுநீர்ப் பையினின்று சிறுநீர் நாளத்திற்குள் எதிர்த்திசையில் சிறுநீர் பாய்வது இதன் மூலம் தடுக்கப்படுகிறது.

சிறுநீர் நாளத்தில் உண்டாகும் கட்டிகளாலோ, புற்றுகளாலோ சிறுநீர் நாளக் கற்கள் இருந்தால், சிறுநீர் ஓட்டம் தடைப்படும். தடைபட்ட சிறுநீர், சிறுநீரகத்தில் தேங்கத் தேங்கச் சிறுநீரகமும், தடைக்கு மேலுள்ள நாளப் பகுதியும் அகன்று பருத்துவிடும். இந்நிலையால், நீர் விரிநாளமும் (hydroureter), விரி நீரகமும் (hydronephrosis) தோற்று விக்கப்படுகின்றன. சிறுநீர்த் தேக்கம் அதிகரித்தால் பின்னழுத்தத்தின் விளைவாகச் சிறுநீரகச் செயல் கூறுகளில் ஒவ்வொன்றும் திறனிழந்து செயலற்று விடும்.

- சுதா சேஷய்யன்

சிறுநீர்ப் புறக்குழல்

இது சிறுநீர்ப் பையினின்று சிறுநீரை வெளியேற்றப் பயன்படும் குழல் போன்ற உறுப்பாகும். சிறுநீர்ப் புறக்குழலின் (*urethra*) அமைப்பு, அளவு, சுற்றியுள்ள பிறப்புறுப்புப் போன்றவை ஆணுக்கும் பெண்ணுக்கும் மாறுபடுகின்றன.

ஆண் புறக்குழல். ஏறக்குறைய 18-20 செ. மீ நீளமுள்ள ஆண் புறக்குழல், சிறுநீர்ப் பையின் புறக் குழல் உட்புழையில் தொடங்கி, கோசமுகையிலுள்ள

(glans penis) புறக்குழல் வெளிப்புழையில் முடிவடைகிறது. அது அமைந்துள்ள இடங்களுக்கு ஏற்ப, புறக்குழலை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, விந்தகப் பகுதி (prostatic part), படலப் பகுதி (membranous part), கோசப் பகுதி (penial part) என்பவையாம். சிறுநீர் பாயும்போது விரிந்து வழி கொடுக்கும் இக்குழலின் உள்ளிடம், பிற சமயத்தில் ஒரு சிறு கீற்றளவே இருக்கும். குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில், விந்தகப் பகுதிகளில் குறுக்குவளைக் கீற்றாகவும், படலப் பகுதியில் ஒரு விண்மீன் போலவும், கோசப் பகுதியில் மீண்டும் குறுக்குக் கீற்றாகவும் இவ்வுள்ளிடம் காணப்படும். வெளிப்புழையில் இதுவே ஒரு நீள் கீற்றாகத் தோன்றும்.

விந்தகப் புறக்குழல். புறக்குழலின் அகன்ற, மிக விரியக் கூடிய விந்தகப் பகுதி ஏறத்தாழ 3 செ. மீ. நீளமுடையது. சிறுநீர்ப்பைக் கழுத்தில் புறக்குழல் உட்புழையிலிருந்து தொடங்கும் இது, மேலிருந்து கீழாக விந்தகச் சுரப்பியின் உள்ளே பாய்ந்து, உள் குதக் குழியத்தை (deep perineal pouch) அடையும். இதன் உள்ளிடம், குமிழ்ப்பையை முன்புறமாகக் கொண்ட பிறை வடிவானதாகும்.

விந்தகப் புறக்குழலின் முன் சுவரை வெட்டிப் பிளந்து உள் நோக்கினால், இத்தோற்றத்திற்கான காரணம் புரியும். முன் சுவரும், பக்கச் சுவர்களும், சாதாரணமாக இருப்பினும், பின்சுவரில் ஒரு நீண்ட மேல் வரம்பு (ridge) காணப்படும். சிலேட்டுமப் படலமும், அதற்கடியிலுள்ள திசுக்களும் வரம்பாக உயர்ந்திருப்பதால் உண்டாகும் இதற்குப் புறக்குழல் முகடு எனப் பெயர். முகட்டின் இருபுறத்தும் காணப்படும் சிறு பள்ளங்களான விந்தகப் பைக் குழிவுகளில் விந்தகச் சுரப்பித் திசுவிலிருந்து வரும் நாளங்கள் திறக்கின்றன. விந்தக முகட்டின் நடுவில் விந்தியத்துங்கம் (colliculus seminalis) என்னும் மேடு உண்டு. இம்மேட்டில் விந்தக யுட்ரிக்கிளின் (prostatic utricle) சிறுபுழை திறக்கிறது. இப்புழையின் இருபுறத்திலும் அவ்வப் பக்கத்தின் விந்து பீச்சு நாளம் (ejaculatory duct) சிறுதுளை வாயிலாகத் திறக்கிறது. இங்கு நீர், சிறுநீர்ப் புறக்குழலை வந்தடைகின்றது.

விந்தக யுட்ரிக்கிள் என்பது ஏறத்தாழ 6 மி. மீ நீளம் கொண்ட சிறு பை போன்ற அமைப்பாகும். அதன் புழையில் தொடங்கி, விந்தகத் திசுவிற்குள் மேல்புறமாகவும் பின்புறமாகவும் எழுகின்ற இவ்வுறுப்பில் நார்த்திசு, தசைத்திசு, சிலேட்டுமத்திசு ஆகியன உள்ளன. இது ஆண் யோனி (vagina-masculina) எனச் சிலரால் குறிப்பிடப்படும். பெண்ணின் கருவகத்திற்கு ஈடாகத் தோன்றி ஆண்களில் செயலற்று வடிவற்றுப் போன உறுப்பெனவும் வேறு சிலர் இதைக் கருதுகின்றனர்.

படலப் புறக்குழல். இது ஆண் புறக்குழலின் மூன்று பகுதிகளிலும் சின்னஞ்சிறியதும், விரிக்கவே முடியாததுமாகும். விந்தகச் சுரப்பி முனையிலிருந்து கோசமுனை வரை இப்பகுதி செல்கிறது. விந்தகச் சுரப்பி முனையினின்று வெளிப்பட்டு உள்குதக் குழியத்தே உள்ளோடுகிறது; பின், குதப் படலத்தைத் துளைத்துக் கொண்டு கோச முனைக்குள் நுழைகிறது. உள்குதக் குழியத்தில் புறக்குழலைச் சுற்றிக் குதக் குறுக்கிழை உள்தசையும் புறக்குழல் சுருக்குத் தசையும் உள்ளன. உடன், படலப் புறக் குழலின் இரு பக்கத்திலும் ஒவ்வொரு முனைப்புறக்குழல் சுரப்பியும், அதன் நாளமும் உள்ளன. இச்சுரப்பிகள் உள்குதக் குழியத்தில் இருந்தாலும் அவற்றின் நாளங்கள் குதப்படலத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு சென்று முனையில் புறக்குழல் பகுதியிலேயே திறக்கின்றன.

கோசப் புறக்குழல். திரைவு புறக்குழலென்றும் (spongiose urethra) கோசப் புறக் குழலென்றும் (penile urethra) குறிப்பிடப்படும் மூன்றாம் பகுதி கோசமுனைத் திரைவகத்தினுள் (bulbus spongiosum penis) இருக்கும். ஏறக்குறைய 15 செ.மீ. நீளமுடைய இப்பகுதி, குதப்படலத்தின் கீழாக, கோசமுனையில் தொடங்கி முனைத் திரைவகத்தின் வழியோடி, கோசமுனையிலுள்ள புறக்குழல் வெளிப்புழையில் முடிவடைகிறது. 15 செ. மீ நீள முழுதும் சீரான 6 மி.மீ விட்டமுடைய கோசப் புறக்குழல், இரண்டே இடங்களில் மட்டும் சற்றே விரிந்திருக்கும். தொடக்கத்தில், முனையின் உள்ளோடுகையில் காணப்படும் விரிவே உள்முனைப் பள்ளம் (intrabulbar fossa) எனப்படும். மீண்டும் இறுதிப் பகுதியில், கோச முனையில் விரிந்திருக்கும் இடமே நாவாய்ப் பள்ளம் (navicular fossa) ஆகும்.

உள்குதக் குழியத்திலிருந்து வரும் முனைப்புறக் குழல் நாளங்கள், குதப்படலத்தைத் துளைத்துக் கொண்டு, கோசப் புறக்குழலில் திறக்கின்றன. இவை தவிர, புறக்குழலின் மொத்த நீளத்திலும் புறச் சிலேட்டுமத்தில் பல புறக்குழல் சுரப்பிகள் (Urethral glands) உள்ளன. இவை ஆங்காங்கே சிறு சிறு துளைகள் மூலமாகப் புறக்குழலில் திறக்கும்.

புறக்குழல் சுருக்கிகள் (urethral sphincters). சிறுநீர்ப் புறக்குழலைச் சுற்றி இரு சுருக்கித் தசைகள் உள்ளன. நீர்த்துளைச் சுருக்கி (sphincter vesica) எனப்படுவது நீர்ப்பைக் கழுத்தினின்று தொடங்கும் விந்தகப் புறக்குழலின் தொடக்கப் பகுதியைச் சுற்றியிருக்கக் கூடிய சுருக்கித் தசையாகும். வழுக்குந் தசை நார்களாலாகிய நீர்த்துளைச் சுருக்கி, மனிதனின் கட்டுப்பாட்டிற்கு அடங்காதது. புறக்குழல் சுருக்கி உள் குதக் குழியத்தில் படலப் புறக்குழல் பகுதியைச் சுற்றியிருப்பது; இது வரித் தசையால் ஆனது. சிறு குழவிகளைத் தவிர, ஏனையோரில் இது விருப்பசைவுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

புறக்குழல் நுண்ணமைப்பு (urethral microstructure). புறக்குழலின் உள்ளாகச் சிலேட்டுமப் படலம்

காணப்படுகிறது. இது மேற்புறத்தில், நீர்ப்பைச் சிலேட்டுமத்தோடு தொடர்புடையது; கீழாக, கோசமுகையை மூடியிருக்கும் தோலோடு தொடர்புடையது. புறக்குழல் சுரப்பிகள், விந்தகச் சுரப்பிகள், முனைப்புறக்குழல் சுரப்பிகளின் படுக்கையத்தோடும் இச்சிலேட்டுமப் படலம் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால், ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு நோய் பரவும் வாய்ப்புகள் உள்ளன.

சிலேட்டுமத்தை அடுத்துள்ள புறச்சிலேட்டுமம், குருதி நாளங்கள் நிறைந்த விறைப்புத் திசுவால் (brectile tissue) ஆனது. அதற்கு வெளிப்புறமாக வழுக்குந் தசை நார்கள் காணப்படுகின்றன. இவ் வழுக்குந் தசை நார்கள் விந்தகப்படலப் புறக்குழல் பகுதிகளில் பெரியவாக உள்ளன.

பெண் புறக்குழல் (female urethra). இது சுமார் 4 செ.மீ. நீளமும், 6 மி.மீ. விட்டமும் கொண்டது. இது சிறுநீர்ப்பையின் புறக்குழல் உட்புழையில் தொடங்கி அகட்டிணையத்தின் பின்புறமாக, முன் கீழ்த் திசை நோக்கிப் பாய்கிறது. பின், குதப் படலத்தைத் துளைத்துக் கொண்டு, புறக்குழல் வெளிப்புழையில் முடிவடைகிறது. முன்பின் நீளப் போக்கில் அமைந்திருக்கும் வெளிப்புழை, யோனிப் புழைக்கு முன்பாகவும் கந்துமுகைக்குப் பின்பாகவும் அமைந்துள்ளது.

புறக்குழலைச் சுற்றிப் பல புறக்குழல் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவை சிறு சிறு நாளங்கள் வழியே புறக்குழலில் திறக்கின்றன. பெண் புறக்குழலின் இறுதிப் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள பல புறக்குழல் சுரப்பிகள் ஒன்றிணைந்து புறக்குழல் பக்க நாளத்தில் திறக்கின்றன. ஒவ்வொரு பக்கத்தின் புறக்குழல் பக்க நாளமும், புறக்குழலுக்கு இணையாக ஓடிப் புறக்குழல் வெளிப்புழைக்குச் சற்று முன்பாகத் திறக்கிறது. பெண் புறக்குழல் சுரப்பிகளை, ஆணின் விந்தகச் சுரப்பிக்கு இணையானவை எனக் கருதுவோருண்டு.

ஆண் புறக்குழலில் காணப்படும் சிறப்புக்கூறுகள் எதுவும் பெண் புறக்குழலில் இருப்பதில்லை. புறக்குழல் அளவுகளை ஒப்பிட்டு நோக்கினால் பெண் புறக்குழலைவிட ஆண் புறக்குழல் மிகு நீளமானது. ஆய்வின்படி ஒரு பெண் புறக்குழலின் மொத்தநீளம், ஆணின் விந்தகப் புறக்குழல் பகுதியை ஒத்ததாகக் கருதப்படுகிறது

ஆண் புறக்குழலைப் போலவே, பெண் புறக்குழலிலும் மூன்று அடுக்குகள் உள்ளன. இவையே உள்ளிருந்து வெளியாகச் சிலேட்டுமம் (mucosa), புறச்சிலேட்டுமம், தசையடுக்கு ஆகியனவாகும். புறக்குழல் சிலேட்டுமம் மேலாக நீர்ப்பைச் சிலேட்டுமத்தோடும், கீழாகப் புறச் சிலேட்டும விறைப்புத் திசுவோடும் கூடியது. இதில் சிரைகள் வலையாகப் பின்னிக் கிடக்கின்றன. சிரைகளுக்கு இடையில் இணைத் திசுவும், வழுக்குந் தசை நார்களும் விரவிக் கிடக்கின்றன. வெளிப்புறமாகவுள்ள தசையுறை, புறக்குழல் நீளம் முழுதும் காணப்படுகிறது. உள்ளடுக்கு நீளத் தசை நார்களாலும், வெளியடுக்கு வட்டத் தசை நார்களாலும் ஆனவை.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. B.D. Chaurasia, *Human Anatomy, Regional and Applied,* First Edition, CBS Publishers, New Delhi, 1981.

சிறுநீர்ப்புறவழி அழற்சி

சிறுநீர்ப் பாதையின் சில பாதிப்புகளால், சிறுநீர்ப் புறவழி அல்லது சிறுநீர்ப்பை மட்டும் தாக்கப்படுகிறது. பொது உடல் நலப் பாதிப்புகள் குறைவாகவே இருக்கின்றன. அடிக்கடி சிறுநீர் பிரிதலும், சிறுநீர் கழிக்கும்போது வலியும் தோன்றுகின்றன. சிறுநீர்ப்பை அழற்சியின் வலி, பூப்பிணைப்பின் (symphysis pubis) மேலாக, சிறுநீர் கழிக்கும் முன்பும், கழிக்கும் போதும், கழித்த பின்னரும் கடுமையான வலி தோன்றும். சிறுநீர் அருவெறுக்கத்தக்க நாற்றத்துடன் கலங்கலாக இருக்கும். சிறுநீரை ஆய்வு செய்தால் வெள்ளணு, சிவப்பணு, நுண்ணுயிரி, ஆகியவை காணப்படும். சிலபோது குருதியும் வெளிப்படும். சிறுநீர்ப்புறவழி அழற்சியின் காரணிகள் பெரும்பாலும் வெட்டை நோய் ஆகும்.

வெட்டை நோய் அழற்சியில் நெய்செரியா கோனோரியா என்ற கிராம் நெகடிவ், இரு கோள நுண்ணுயிரிகள் பங்கு கொள்கின்றன. சிறுநீர்ப் புறவழி மட்டுமன்றி மலக்குடல், மேல்தொண்டை, கண் ஆகியவையும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந் நோயின் மறைகாலம் 2-10 நாளாகும். சிறுநீர்ப் புறவழியின் முன் பகுதியே பாதிக்கப்படுவதால் வலியும், சீழ் வெளிப்பாடும் தோன்றுகின்றன. பெண்களில், கருப்பையின் கழுத்துக் கால்வாய் பாதிக்கப்படுவதால் வலியும், சீழ் வெளிப்பாடும் தோன்றுகின்றன. கிராம் முறைப்படி சாயமேற்றி ஆய்வு செய்தால் செல்லுள் இரு கோள கிராம் நெகடிவ் நுண்ணுயிரிகளைக் காணலாம். இந்நோய் பரவும்போது உடலின் பல உறுப்புகள் பாதிக்கப்படலாம். காய்ச்சல், மூட்டுவலி, கண்வலி ஆகியன உண்டாகலாம்.

மருத்துவமாக 2.4 கிராம் புரோகைன் பெனிசிலினுடன் 1 கிராம் புரோபெனசைடு கொடுக்கலாம் அல்லது 2 கிராம் ஆம்பிசிலினும் 1 கிராம் புரோபெனசைடும் கொடுக்கலாம். கோ-டிரைமாக்சசோல் 8 மாத்திரைகள் (480 மி. கி) கொடுப்பதும் பயனளிக்கும்.

கொனோரியா நுண்ணுயிரி அல்லாத சிறுநீர்ப் புறவழி அழற்சியில், மேற்கூறிய அறிகுறிகளே காணப்படுகின்றன. மருத்துவமாக 8000: 1, பாதரச ஆக்சிசயனைடைச் சிறுநீர்ப் புறவழியின் உட் செலுத்திக் கழுவ வேண்டும். சிலபோது ஆக்சிடெட் ராசைக்ளின், ஸ்பைராமைசீன் போன்ற மருந்துகள் பயனளிக்கின்றன. டிரைகோமோனாஸ் வெஜை னாலிஸ் நுண்ணுயிரிகளும் அழற்சியை உண்டாக்கு கின்றன. மருத்துவமாக மெட்ரோனிடசால் மாத்திரை நாளும் 600 மி.கி. 10-14 நாள் தர வேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

சிறுநீர்ப் புறவழி இறுக்கம்

சிறுநீர்ப்புறவழி இறுக்கமடைந்து சிறுநீர் பிரிவதில் பெருந் துன்பம் ஏற்படுகிறது. பிறவியில் ஏற்படுவது, காயங்களால் ஏற்படுவது, அழற்சி (வெட்டைநோய், காசநோய், கிரந்திப்புண்), கருவிகளால் ஏற்படுவது, அறுவைக்குப்பின் ஏற்படுவது என இறுக்கம் பல வாகும்.

வெட்டை நோய்க்குப் பின்வரும் இறுக்கமே, ஒரு காலத்தில் பரவலாக இருந்தது. ஆனால் தற் போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள புதிய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளால், வெட்டை நோய் முழுக் குண மடைவதால் இறுக்கம் ஏற்படுவதில்லை. இறுக்கம் ஏற்பட்டாலும் அவை ஆண் குறியின் நுனி, ஆண் குறியும் விதைப் பையும் சந்திக்கும் இடம் ஆகிய வற்றில் காணப்படுகின்றன. சிறுநீர்ப் புறவழியின் படலப் பகுதியிலும், விந்தகப் பகுதியிலும் இறுக்கம் ஏற்படுவதில்லை.

சிலசமயம் பல இறுக்கங்கள் ஏற்படுவதுண்டு. வெட்டை நோய்க்குச் சரியான மருத்துவம் அளிக்கப் படாதபோது, புறவழியைச் சுற்றியுள்ள நிணக்கட்டி களில் நுண்ணுயிரிகள் தேங்கிவிடும். அவை சுற்றி யுள்ள திசுக்களுக்குப் பரவ, வட்டச் செல்களும், ஃபைப்ரோபிளாஸ்டுகளும் ஊடுருவுகின்றன. ஊடுரு விய திசுக்கள் சுருங்கி, வடுத்திசு உருவாகி, சிரை அழற்சிக் கட்டி அடைப்பு ஏற்பட்டு இறுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன.

பெருமளவில் இறுக்கம் இருந்தால் செதிலுரிந்த மேலணியும், புறவழி வெளிப்பாடும் வைகறையில் வெளிப்படும் சிறுநீரில் காணப்படும். இதைத் தொடர்ந்து நாளடைவில் வலியும் தோன்றும். பெரிய தான விந்தகம், புறவழியை அழுக்கும்போது ஏற் படுவதைப் போல இல்லாமல், நோயாளி சிறுநீரை முழுமையாக வெளியேற்ற மிகவும் துன்பப்படலாம். புறவழி இறுக்கம், இளம் வயதினரையே பாதிக்கிறது. நாளடைவில் சிறுநீர், சொட்டுச் சொட்டாக வெளிப் படுகிறது. முதலில் பகலில் மட்டும் சிறுநீர் சொட்டுச் சொட்டாக வெளிப்பட்டாலும், நாளடைவில் சிறுநீர்ப்பை அழற்சியின் காரணமாக இரவிலும் இது நிகழ்கிறது. புறவழி இறுக்கத்தைக் கையால் கூடத் தொட்டுப் பார்க்கலாம். சிறுநீர் தேக்கமடைவதால் சிறுநீரகங்கள், சிறுநீரகக் குழல், சிறுநீர்ப்பை ஆகிய வையும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இறுக்கத்தின் அருகே யுள்ள புற வழியின் சிலேட்டுமப் படலம் வீக்கமடைவ தால், சிறுநீர்த் தேக்கம் முழுமையடைகிறது.

சிறுநீர்ப் புறவழி உள்நோக்கியின் மூலம் பிணிக் கூற்று ஆய்வில் முடிவு செய்யலாம். சிறுநீர்ப் புறவழி வரைபடம் மூலம், இறுக்கத்தின் நீளத்தையும், பரி மாணத்தையும் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதற்கு மருத்துவமாகப் புழைத்தண்டு அல்லது விரிகோல் கொண்டு இறுக்கத்தை விரிவடையச் செய்யலாம். இந்த விரிகோல்கள் ரப்பர் அல்லது உலோகத்தால் செய்யப்பட்டவை. விரிகோல் முறை (bougie bilatat-ion) வெற்றி பெறாவிடில், அறுவை மருத்துவம் செய்ய நேரிடும். அறுவை, புறவழித் திறப்பு (urethro tomy) புறவழி நெகிழி இணைப்பு (urethroplasty) என இருவகைப்படும்.

புறவழி இறுக்கத்தைச் சீர் செய்யாவிடில் சிறு நீர்த் தேக்கம், சிறுநீர்ப் புறவழிப் பக்க வளர்ச்சி (diverticulum), புறவழியைச் சுற்றிச் சீழ்க்கட்டி புறவழியில் புரையோடிய புண், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, சிறுநீரகக் கற்கள், சிறுநீர் பிரிவதற்காக முக்குவதால் குடல் பிதுக்கம், மூலநோய் மலக்குடல் துருத்தல் முதலியவை தோன்றக்கூடும்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. A J. Harding Rains, *Bailey & Love's Short Practise of Surgery*, Seventeenth Edition, ELBS, London, 1979.

சிறுநீர்ப்பை

இது கூபகத்தில் உள்ள உறுப்பாகும். கழிவு மண்டலத் தின் பகுதியான இது அகட்டிணையத்தின் (pubic sym-physis) நேர் பின்புறமாக அமைந்துள்ளது. சிறுநீர்ச் சேமிப்புப் பகுதியாகச் செயல்படும் சிறுநீர்ப்பைக்கு, சிறுநீரகத்தினின்று நீர் நாளங்கள் வழியாகச் சிறுநீர் வந்து சேர்கிறது. அங்கிருந்து அவ்வப்போது நீர்ப் புறக் குழல் மூலமாக நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

மனிதச் சிறுநீர்ப்பை (urinary bladder) சராசரி யாக 500-700 மி.லி கொள்ளளவு கொண்டது. ஆண், பெண் இருபாலாரிலும் சிறுநீர்ப்பைக்கு முன் பக்கத்தில் அகட்டெலும்புகள் உள்ளன. சிறுநீர்ப் பைக்குப் பின்பக்கத்தில் ஆண்களில் மலக்குடலும் பெண்களில் கருப்பையும் உள்ளன.

சிறுநீர்ப்பையின் பகுதிகள். சிறுநீர்ப்பையின் பகுதி கள் சிறுநீரால் முழுதும் நிறைந்திருக்கும் நீர்ப்பையில்

தெளிவுறத் தெரியும். அகன்ற பின்பகுதி, அடிவாரம் (base) எனப்படும்; அதற்கு நேர் எதிரான கூர்முனையைக் கொண்ட முன் பகுதி உச்சி (apex) எனப்படும்; சிறுநீர்ப்பையின் குறுகிய கீழ்ப்பகுதி நீர்ப்பைக் கழுத்து (bladder neck) எனப்படும்; அடிவாரத்திற்கும் உச்சிக்கும் இடையுள்ள பகுதியே உடலம் (body) ஆகும்.

அடிவாரம், மலக்குடல் அல்லது கருப்பை யோனிக்கு அருகேயுள்ள பகுதியாகும். ஆண்களில் மலக்குடலுக்கும் அடிவாரத்திற்கும் இடையேயுள்ள இணைப்புத்திசு, குடல் நீர்ப்பைப் பட்டிகை (rectovesical fascia) என்றும் பெண்களில் கருப்பைக்கும் அடிவாரத்திற்கும் இடையுள்ள இணைப்புத்திசு கருவக நீர்ப்பைப் பட்டிகை (uterovesical fascia) என்றும் பெயர் பெறுகின்றன. நீர்ப்பையின் மேற்பரப்பில் விரிந்திருக்கும் உதரவுறை (peritoneum) அங்கிருந்து மலக்குடலுக்கோ, கருப்பை யோனிக்கோ செல்லும். அவ்வாறு வீச்சடையும் மோட்டுப் படலகங்கள் குடல் நீர்ப்பை மடிப்பு, கருவக நீர்ப்பை மடிப்பு எனப்படும். இவற்றால் ஏற்படும் பை போன்ற அமைப்புகள், குடல் நீர்ப்பைக் குழியம் என்றும், கருவக நீர்ப்பைக் குழியம் என்றும் பெயர் பெறும்.

சிறுநீர்ப் பையின் உச்சி, வயிற்று முன் சுவரின் பின் பரப்பையொட்டி அகட்டிணையத்தின் அருகில் அமைந்துள்ளது. உச்சியினின்று நார்ப் பட்டை யொன்று வயிற்று முன்சுவரின் பின் பரப்பில் படர்ந்து, உந்தியை நோக்கிப் போகும். இதுவே மைய உந்திப் பந்தகம் (ligament) ஆகும். நீர்ப்பை உடலத்தின் குறுகிய கீழ்ப்பகுதி நீர்ப்பைக் கழுத்து ஆகும். இதனின்று தொடங்கும் சிறுநீர்ப்புறக் குழல் சிறுநீரை வெளியேற்றும் பாதையாகப் பயன்படுகிறது.

சிறுநீர்ப் பையின் பரப்புகள். சிறுநீர்ப்பை மொத்தம் ஐந்து பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை முன் பரப்பு, பின் பரப்பு, மேற்பரப்பு, இரு கீழ்ப் பக்கப் பரப்புகள் ஆகும்.

முன்பரப்பு, அகட்டிணையத்தை அடுத்து அதற்குப் பின்புறமாக இருப்பது. இப்பரப்பிற்கும், அகட்டிணையத்திற்கும் நடுவே இணைப்புத்திசு பரவிக் கிடக்கும். அகட்டுப் பின் பட்டிகை அல்லது நீர்ப்பை முன் பட்டிகை எனப்படும் இத்திசுக்கூறுகளுக்கு இடையிடையே கொழுப்புத்திசு, சிறுசிறு தொகுப்புகளாகத் திரண்டு கிடக்கும். இவற்றுக்கு அகட்டுப் பின் கொழுப்புக் கதுப்புகள் எனப் பெயர். மேற்பரப்பு, மோட்டுப் படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ளது. இப்பரப்பிற்கு மேலாகச் சிறுகுடல் பல வளையங்களாகப் படர்ந்து கிடக்கும். பெண்களில், கருப்பைக்கு நீர்ப்பை மேற்பரப்போடு தொடர்பேற்படுகிறது. பின்பரப்பு என்பது அடிவாரப் பகுதியையே குறிக்கும்.

கீழ்ப்பக்க வெளிப்பரப்புகள் (inferolateral surfaces) பக்கத்திற்கு ஒன்றாக, இரண்டு உள்ளன. இவை முன்புறமாக அகட்டெலும்புகளை நோக்கியவாறு உள்ளன. சிறுநீர் நிறைந்திருக்கும் தறுவாயில், நீர்ப்பையின் பரப்புகள் மேற்கூறியவாறு இருப்பதில்லை. சிறுநீர் நிறைந்து அதன் உருவம் பெருகப் பெருக, நீர்ப்பை ஒரு முட்டை வடிவத்தைப் பெறுகிறது. அப்போது அதன் பரப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து, தம் தனித்தன்மையை இழக்கின்றன.

சிறுநீர்ப் பையின் உள்தோற்றம். நீர்ப்பையின் சிலேட்டுமப்படலம், அதன் உட்பரப்பில் சில மடிப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும். சிலேட்டுமப் படலமும், தசைப்படலமும் ஆங்காங்கே இணைப்புத் திசு நார்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளமையால், சிலேட்டுமம் தசைப்படலத்தினின்று தனியாக அசைய இம்மடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் அடிவாரத்தின் உட்பரப்பில் இத்தகு சுருக்கங்களோ, மடிப்புகளோ எப்போதும் இருப்பதில்லை. முக்கோண வடிவிலுள்ள இவ்விடத்தில் சிலேட்டுமப் படலம் நேரிடையாகத் தசையுறையின் மீது ஒட்டிப் படர்ந்துள்ளது; இங்கு, புறச் சிலேட்டுமப் படலம் இல்லை. இந்த நீர்ப்பை மேல்முக்கோணப் பகுதியின் இரு முனைகளிலும் சிறுநீர் நாளங்கள் திறக்கின்றன. கீழ் முனையில் சிறுநீர்ப்புறக்குழல் தொடங்குகிறது. சிறுநீர் நாளங்களின் துளைகளை இணைத்துக் கொண்டு முக்கோண மேல் மட்டத்தில் ஒரு திட்டு உள்ளது. இதுவே இடை நாளப்பதுக்கையாகும். நாளத் துளையின் பக்க வாட்டில் தொடரும் இத்திட்டின் பகுதி, நாளமடிப்பு எனப்படும்.

சிறுநீர்ப்பை நுண்ணமைப்பு. சிறுநீர்ப்பையின் சுவர் நான்கு அடுக்குகளால் ஆனது. உள்ளிருந்து வெளியாக இவை சிலேட்டும உறை, புறச்சிலேட்டும உறை, தசையுறை, நீரிய உறை (serous coat) எனப்படும். சிலேட்டும உறை திரிநிலைப்படுக்கையத்தால் ஆனது. சுருங்கிய நீர்ப்பையில் சிலேட்டுமம் பல மடிப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். விரிந்த நிலையில், கொள்ளளவு அதிகமாக ஆக, இம்மடிப்புகள் விரிந்து இடம் கொடுக்கின்றன. அப்போது சிலேட்டும உறை வழவழப்பாகக் காணப்படும்.

தசையுறை மூன்றடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கும். புறவடுக்கு நீள் தசைநார்களையும், இடையடுக்கு வட்டத்தசை நார்களையும், அகவடுக்கு மீள் நீள் தசைநார்களையும் கொண்டவை. இவை யாவுமே வழுக்குந் தசைகள் (smooth muscles) ஆகும். சுருக்கத்தால், நீர்ப்பையை அழுத்திச் சிறுநீர் வெளியேற்றத்தில் உதவுவதால், நீர்ப்பைத் தசை நீக்கி (detrusor) எனப்படும். இடையடுக்கின் வட்டத் தசைநார்கள், நீர்ப்பைக் கழுத்துப் பகுதியில் திரண்டு புறக்குழல் உட்புழையைச் சுற்றித் தசைவளையத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதுவே நீர்த்துளைச் சுருக்கியாகும்.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. R. Kanagasuntheram. et.al., *Anatomy Regional, Functional and Clinical,* First Edition, P.G. Publishers, New Delhi, 1987.

சிறுநீர்ப்பை அழற்சி

வாழ்க்கையில் எந்த நேரத்திலும் முதிர்ந்த அல்லது நாட்பட்ட சிறுநீர்ப்பை அழற்சி ஆண், பெண் ஆகிய இருபாலாரிடையும் ஏற்படுவது இயல்பு. பொது வாகப் பெண்பாலாரிடையே இது பரவலாக உள்ளது.

நோய் அறிகுறிகள். விந்தக வீக்க அடைப்பு, சிறுநீர்ப்புறவழி இறுக்கம், ஆண்குறிப் புறத்துளைச் சுருக்கம், சிறுநீர்ப்பைப் பக்க வளர்ச்சி, பேறுகாலப் பின் நிலை, தண்டுவடக்காயம் முதலியவற்றால் சிறுநீர்ப் பையிலிருந்து முழுமையாகச் சிறுநீர் வெளிப் படுவதில்லை. சிறுநீர்ப் பையுள் கற்கள், பிறபொருள் கள், புற்றுக் கட்டிகள் இருப்பதும் வைட்டமின் பற்றாக்குறை நோய்க்கும், அவற்றால் ஏற்படும் வலிமையின்மைக்கும் காரணங்களாக அமையக்கூடும்.

இந்நோய், சிறுநீரகப் பாதிப்பிலிருந்து தொடங்கி, சிறுநீரகக் குழல் வழியாகச் சிறுநீர்ப்பையை அடைய லாம். இவ்வாறே சிறுநீர்ப் புறவழியிலிருந்து, சிறு நீர்ப் பையையும் தாக்கலாம். விந்தகம், விந்துப்பை, கருப்பைக் கழுத்து, மலக்குடல் இவற்றிலிருந்து உரு வாகும் நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் எளிதில் சிறுநீர்ப் பையை அடையலாம். அருகேயுள்ள குடல், யோனி, கருவகக் குழல் ஆகியவற்றிலிருந்தும் நோய் பரவ லாம். பாதிக்கப்பட்ட உடலின் ஏதோ ஒரு பகுதியி லிருந்து குருதி ஓட்டம் வழியாகவும் பரவலாம்.

எஷ்செரிச்சியாகோலை எனும் நுண்ணுயிரிகளே இந்நோய்க்குக் காரணமாகின்றன. ஸ்ட்ரெப்டோ காக்கஸ், ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ், புரோட்டியஸ் போன்றவையும் இந்நோயை உண்டாக்கலாம். இவற்றுடன் சிறுநீரில் சீழ் செல்கள் காணப்படும்; நுண்ணுயிரிகள் எதுவும் காணப்படாவிடில் காச நோய் அல்லது வெட்டை நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். மேற்கூறிய அனைத்துக் காரணிகளும் இல்லாவிடில் நுண்ணு யிரற்ற சிறுநீர்ப்பை அழற்சி என்றோ சிறுநீர்ப் பைப் புற்றுநோய் என்றோ முடிவு செய்ய வேண்டும்.

அறிகுறிகள். இரவிலும், பகலிலும் அடிக்கடி சிறு நீர் வெளிப்படுகிறது. உடனடியாகச் சிறுநீர் போக முடியாவிடில் அடக்க முடியாமை நிகழ்கிறது. இந் நோயில் தோன்றும் தாங்க முடியாத வலி பூப் பிணைப்பின் மேற்பகுதி, ஆண் குறியின் நுனி, பெண் களில் பேரிதழ், குத இடுக்கு (perineum) ஆகிய பல இடங்களுக்குப் பரவுகிறது. சிறுநீரில் குருதியும் வெளிப்படுகிறது; சிறுநீர் கலங்கலாகவும் இருக்கும். சிறுநீர்ப்பை இருக்கும் இடத்தில் தொடுவலி காணப் படுகிறது. மலக்குடல் ஆய்விலும், யோனி ஆய்விலும் மேற்கூறிய வலியைத் தொட்டு உணரலாம். சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி மூலம் பிணிக் கூறாய்வு எளிதாகிறது.

மருத்துவம். உடனடியாக மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். மிகை நீர் அருந்த நோயாளியைப் பணிக்க வேண்டும்; சல்ஃபா அல்லதுநைட்ரோஃபுரண்டாயின் (100 மி.கி. மூன்று வேளை) பயனளிக்கிறது. பொட் டாசியம் சிட்ரேட்டும், கலந்த கலவையை 10 மி.லி. அலகில் நாளும் கொடுத் தால் சிறுநீர்ப்பைக்கு நலமளிக்கும். காசநோயில் உண்டாகும் சிறுநீர்ப்பை அழற்சிக்குக் காச நோய் எதிர் மருந்துகள் கொடுக்க வேண்டும். காச நோய்ச் சிறுநீர்ப்பை அழற்சியை, சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி மூலம் முடிவு செய்யலாம். சிலேட்டுமப் படலம் வெளிறிக் காணப்படும். சளிச் சவ்வடி வீங்கிக் காணப் படும். சிறுநீர்ப்பை மிகவும் சிறியதாகக் காணப்படுவ தால் அதை விரல் உறைச் (thimble) சிறுநீர்ப்பை என்பர். காசநோய் எதிர் மருந்துகள் தவிர சோப், 0.5% கரைசலாகச் சிறுநீர்ப் பையின் உட்செலுத்தப்பட்டு ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பின் வெளியேற்றப்படுகிறது. நிலைமை சீரடையாவிடில் இலியமும், சிறுநீர்ப்பையும் அறுவை மூலம் இணைக்கப் படுவது நல்லது.

- அ. கதிரேசன்

சிறுநீர்ப்பை ஒழுங்கீனங்கள்

சிறுநீர்ப்பை - சிறுநீர்ப் புறவழிக் கால்வாயின் தலைப் புப் பகுதியிலிருந்து சிறுநீர்ப் பையின் எபிதீலியம் உருவாகிறது. சிறுநீர்ப்பையின் சிலேட்டுமத் தசைச் சுவர்கள், உள்ளுறுப்புச் சார்ந்த இடைப்படையி லிருந்து (splanchno pleuric mesoderm) உருவா கின்றன. இவ்விதம் உருவாகும் சிறுநீர்பபையில் சில ஒழுங்கீனங்கள் தோன்றலாம்.

சிறுநீர்ப்பைத் துளை, குறுக்குச் சுவர்களால் பல விரிவுகளாக இருக்கலாம். சிறுநீர்ப் பையின் நடுவே ஒரு குறுக்கம் உருவாவதால், சிறுநீர்ப்பை இரண்டு அறைகளாக (மேல், கீழ்) உருவாகலாம். சிறுநீர்ப்பை, மலக்குடலுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கலாம். முன் புற வயிற்றுச் சுவரின் கீழ்ப் பகுதியும், சிறுநீர்ப் பையின் முன்புறச் சுவரும் இல்லாமல் இருக்கலாம். அப்போது சிறுநீர்ப்பையின் கழிவு, உடலின் பரப்பி லேயே தெரியும். இதையே தவற்றிட நீர்ப்பை (*ectopia vesicae*) என்பர். இத்துடன் சிறுநீர்ப் புறவழி, ஆண்குறியின் மேற்புறமாக அமைந்திருக்கலாம்.

பிறவி ஊனமாகப் பக்க வளர்ச்சிப் பையும் (diverticula) உருவாகலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

சிறுநீர்ப்பைக் காயங்கள்

சிறுநீர்ப்பை, உதர உறைக்குள்ளும் வெளியேயும் அமைந்துள்ளது. ஆகவே சிறுநீர்ப்பை கிழிந்தாலோ, காயங்கள் ஏற்பட்டாலோ அதிலுள்ள சிறுநீர் உதர உறைக்கு உள்ளும், வெளியுமாகக் கசியும். அடி விழுவதாலோ, மிதிபடுவதாலோ, கீழே விழுவதாலோ உதரவுறை உள் காயங்கள் ஏற்படுகின்றன. பெரும்பாலும் பெண்களை விட ஆண்களிடமே இது மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. கூபக எலும்பு முறிவாலோ சாலை விபத்துகளாலோ உதரவுறை வெளிக் கிழிசல் ஏற்படுகிறது. துப்பாக்கிக் குண்டுக் காயங்கள், குத்துக் காயங்கள், கருவிகள் உட்செலுத்தப்படுதல், உள்நோக்கி மூலம் அறுவை மருத்துவம், சிறுநீர்ப்பைக் கட்டிகளைப் பொசுக்கி உறைய வைத்தல் ஆகியவையும் சிறுநீர்ப்பைக் கிழிசலை உண்டாக்கலாம்.

உதரவுறை உள் கிழிசல் (intraperitoneal rupture). அடிவயிற்றில் திடீரென்று தாங்க முடியாத வலியும், அதிர்ச்சியும், மயக்க நிலையும் உண்டாகின்றன. போதையுள்ள மனிதனுக்கு இந்நிலை உண்டானால் சிறிது நேரத்தில் அதிர்ச்சியும், வலியும் குறைந்துவிடும். ஆனால் வயிறு உப்புசமடையும். நோயாளிக்குச் சிறுநீர் கழிக்க வேண்டும் என்ற உணர்வே இருப்பதில்லை. ஆய்ந்து பார்க்கும்போது, வயிறு இறுக்கமாக உப்புசத்துடன் காணப்படும். விபத்து ஏற்பட்டதிலிருந்து நோயாளி சிறுநீர் கழிக்காமல் இருக்கும்போது உப்புசமடைந்த சிறுநீர்ப்பையின் மீது தட்டினால் மந்த ஒலி (shifting dullness) கேட்பதில்லை. உதர உறைக் குழிவினுள் போதுமான அளவு சிறுநீர் தேங்கியிருந்தால், மாறுபடும் மந்த ஒலி கேட்கும். மலக்குடல் வழியே ஆய்வு செய்தால் மலக்குடல் சிறுநீர்ப்பைக் குழியில் ஒரு வீக்கம் காணப்படும். சிறுநீர் தூய்மையாக இருந்தால் உதரவுறை அழற்சி தோன்ற நேரமாகலாம்.

உதரவுறை வெளிக்கிழிசல் (extra peritoneal rupture). இந்நிலையைச் சிறுநீர்ப் புறவழிக் கிழிசலிலிருந்து பிரித்தறிவது கடினம். குருதி இழப்பும் அதிர்ச்சியும் சீர்பட்டவுடன், அறுவை செய்வது நல்லது. நோய்க்காரணமறிய, வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுக்கப்படுகிறது. கீழ் வயிற்றில் நீர்மம் தேங்கியிருப்பது தெரிகிறது. சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைபடம் மூலம், சிறுநீர்ப் பையிலிருந்து சிறுநீர்க் கசிவைக்கண்டுபிடிக்கலாம். மிகவும் கவனத்துடன் சிறிய கதீட்டரை உட்செலுத்தி, குருதி கலந்த சிறுநீரை அகற்றலாம். வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடக மருந்தை 120 மி.லி உப்பு நீரில் கலந்து சிரை வழியாகச் செலுத்திச் சிறுநீர்ப்பையின் படங்களை எடுக்கலாம்.

மருத்துவம். உடனடியாக அறுவை மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். வயிற்றைத் திறந்து சிறுநீரை அகற்றி, நோயாளியைத் தலை கீழ் நிலையில் இருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும். கிழிபட்ட சிறுநீர்ப்பையின் ஓரங்களை நன்கு வெட்டித் தையல் போட வேண்டும். இத்துடன் ஒரு மலிகாட் கதீட்டரையும் சேர்த்துத் தைத்துவிட்டால், சிறுநீர்ப்பையுள் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். பின்னர் வயிற்றுச் சுவரையும் தைத்துவிட்டு, நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை 8-10 நாள் கொடுக்க வேண்டும். விபத்து நடந்த 12 மணி நேரத்தில் அறுவை செய்தால் 11% மரணம் நேருகிறது. 24 மணி நேரம் கழித்துச் செய்தால் 55% மரணம் நிகழ்கிறது.

குடல்பிதுக்க அறுவை, விந்தக அறுவை, சிறுநீர்ப்பைக் கட்டிகளை அகற்றும் அறுவை போன்ற சூழ்நிலைகளில் சிறுநீர்ப்பை சேதமடைகிறது. இதைத் தவிர்க்க உடனடியாக அறுவை செய்ய வேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

சிறுநீர்ப்பை வரைபடம்

சிரை வழிச் சிறுநீரக வரைபடத்தில் சிறுநீர்ப்பையின் நிழலைப் பார்க்க முடிந்தாலும், படம் நிறைவாக அமைவதில்லை. ஏனெனில், சிறுநீரகத்தில் முதலில் வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடகம் சென்று பின்னர் சிறுநீரகக் குழலையடைந்து, சிறுநீர்ப்பையை அடையும். ஆகவே அதன் செறிவு குறைந்துவிடுகிறது. இதை வெளியேற்று வகை (excretory cystography) எனலாம்.

கீழேயிருந்து மேலே செலுத்தும் முறையில் (retrograde cystography) கிடைக்கும் படத்தைச் சிறுநீர் வரைபடம் (cystograph) எனலாம். இம்முறையில், சிறுநீர்ப்பையின் பக்க வளர்ச்சிப் பைகளையும், அவற்றின் அளவையும் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒரு சிறிய வடிகுழல் முதலில் செலுத்தப்பட்டுச் சிறுநீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. பக்க வளர்ச்சிப் பை இருப்பதாக ஐயம் தோன்றினால், இப்பையிலிருந்து சிறுநீர் வெளிப்பட வசதியாக; நோயாளி குப்புறப்படுத்துக் கொள்ள வேண்டும். வெறும் வயிற்றில் படம் எடுக்கப்பட்டால் பக்க வளர்ச்சிப் பையில் கற்கள் இருப்பது தெரிய வரும். பின்னர் வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடக மருந்தைச் சிறுநீர்ப்பைக்குள் நிரப்ப வேண்டும். சிறுநீர்ப்பை வரைவிக்கு மிகச் சிறந்த ஊடகம் 25% அயோடாக்சைல் கரைசலாகும்.

குப்புறப்படுத்த நிலையிலும், சிறுநீர் கழித்த பின்பும் ஒரு படம் எடுக்க வேண்டும். இப்படத்தில், பக்க வளர்ச்சிப் பை தெரிந்தால் அதில் ஊடகம் நிறைந்திருக்கும். பெரிய புற்றுக்கட்டிகள் இருந்தால், சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கியில் தெரிவதைவிடச் சிறுநீர்ப்பை வரைபடம் மூலம் நன்கு தெரியும்.

- சாரதா கதிரேசன்

சிறுநீரக இயக்க ஆய்வுகள்

சிறுநீரகங்களின் இயக்கத்தைக் காண பல ஆய்வுகள் உள்ளன. சிறுநீரகங்களின் இன்றியமையாத பணிகள் பின்வருமாறு: உடலிலுள்ள நீரின் கொள்ளளவைக் கட்டுப்படுத்துதல், உடலின் மின்பகுளிகளைக் (electrolytes) கட்டுப்படுத்தல், குருதியின் அமில கார நிலையை இயல்பான நிலையில் வைத்திருத்தல், குளுக்கோஸ் அமினோ அமிலங்கள், பாஸ்ஃபேட், பைகார்பனேட், புரதங்கள் ஆகியவற்றைச் சரியான அளவில் தக்க வைத்தல், வேண்டாத ஆக்கச்சிதை மாற்றப் பொருள்கள், நச்சுப் பொருள்கள், மருந்துகள் ஆகியவற்றை வெளியேற்றுதல் முதலியனவாம்.

மேற்கூறிய பணிகள் முறையாக நடைபெறுகின்றனவா என அறியும் ஆய்வுகளில் முக்கியமானது சிறுநீர் ஆய்வாகும். 24 மணி நேரத்தில், இயல்பான தட்பவெப்ப நிலையில் வெளியேற வேண்டிய சிறுநீரின் அளவு 800-2500 மி.லி ஆகும். இது மிகவும் குறைந்துவிட்டால் சிறுநீர்க் குறைவு (oliguria) ஏற்படுகிறது. இது நீரிழப்பு, குருதிக் குறை அழுத்தம், இதயத் தளர்வு, சிறுநீரக அழற்சி ஆகிய நோய்களின் போது உண்டாகலாம். இந்நோய்கள் முற்றிவிட்டால் சிறுநீர்த்தடை (anuria) தோன்றுகிறது.

சிறுநீர் மிகையாகப் பிரிந்தால் அதைச் சிறுநீர்ப் பெருக்கு (polyuria) என்பர். நீரிழிவு நோயும் (diabetes) சுவையிலி நீரிழிவும் (diabetes mellitus) இதற்குச் சிறந்த சான்றாகும். சிறுநீரின் ஒப்பு அடர்வு எண் 1.020 க்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும். நீரிழிவு நோயிலும், புரதம் மிகையாக வெளிப்படும் நிலையிலும் ஒப்பு அடர்வு எண் மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. சிறுநீரின் அமில கார நிலையும் அளவிடப்பட வேண்டும். இயல்பான நிலையில் சிறுநீரின் pH 4.3-8.0 இருக்கலாம். மிகவும் அதிகமாக இருந்தால், நுண்ணுயிரிப் பாதிப்பு ஏற்பட்டிருக்கலாம். அந் நுண்ணுயிரிகள், யூரியாவிலிருந்து அம்மோனியாவை உண்டாக்கக் கூடியனவாக இருக்கும்.

சிறுநீரில் இயல்புக்கு மாறான பொருள்கள். புரதம், குருதிச் சிவப்பு அணுக்கள், வெள்ளை அணுக்கள், பாக்டீரியாக்கள் ஆகியவை சிறுநீரில் காணப்பட்டால் அவை பலவகை நோய் நிலைகளைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. சில வேளை குருதி, மேலணிச் செல், பளிங்குப்படிகம் போன்றவற்றின் வார்ப்புகள், குளுக்கோஸ், பித்த நீர் நிறமிகள், உப்புகள் போன்றவை சிறுநீரில் காணப்பட்டால் அவை குறிப்பிட்ட நோய்களைச் சுட்டிக் காட்டும்.

குருதியின் வேதிப் பகுப்பாய்வு சிறுநீரக இயக்க ஆய்வுகளில் அடங்கும். யூரியா, கிரியாடினின், பாஸ்ஃபேட், சல்ஃபேட் போன்றவற்றின் இயல்பான அளவு அதிகரித்தால், அது சிறுநீரகப் பாதிப்பைக் குறிக்கும். சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம் போன்றவையும் அளவிடப்பட வேண்டும். சிறுநீரக வடி முடிச்சின் (glomeruli) வடிகட்டு விகிதம் (GFR) மிகவும் முக்கியமான ஆய்வாகும். இனுலின் எனப்படும் பாலிசாக்கரைடு, ஒரு நிமிடத்திற்கு 120 மி.லி. அளவில் வெளிப்பட்டால் அது ஆரோக்கிய நிலையாகும்.

எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு. வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுத்தால், சிறுநீரகக் கற்கள் இருப்பதை எளிதில் கண்டுபிடித்துவிடலாம். இப்படம் மூலம் சிறுநீரகத்தின் அளவையும் மதிப்பிடலாம்.

சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைவு (intravenous pyelograph) இந்த ஆய்வில் சிரை வழியாக வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஊடகத்தைச் செலுத்துவதற்குப் பதிலாகச் சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி மூலம் சிறுநீரகக் குழலினுள் செலுத்தப்படுகிறது. சிறுநீரகத் தமனி வரைபடமும் (renal arteriography) சிறுநீரக நோய் நிர்ணயத்தில் துணை புரிகிறது.

சிறுநீரகத்தின் புற ஒளிக் கதிர் வரைபடம் (renal ultrasonography). இது அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள மிக முக்கியமான ஆய்வுக் கருவியாகும். நீர் நிறைந்த சிறுநீரகம், பல நீர்ப்பை கொண்ட சிறுநீரகம் (polycystic), புற்றுக் கட்டிகள் ஆகியவற்றை எளிதில் கண்டுபிடிக்கலாம். சிறுநீரகப் பிணிக் கூறாய்வு சிறுநீரகப் பணிகள் பற்றிய ஆய்வுகளில் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. B.M. Brennen, *The Kidney*, Vol I and II, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1981.

சிறுநீரகக் கட்டிகள்

சிறுநீரகத்தைப் பெருமளவில் பாதிக்கும் புற்றுநோய் வயது முதிர்ந்தோரையே பெரிதும் பாதிக்கிறது. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இத்தகைய புற்று, சிறுநீரகத்தில் உள்ள அண்ணீரகத் திசுவிலிருந்து உருவாகிறது என்று தவறாகக் கருதப்பட்டது. சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படுவதுதான் இதன் முக்கிய அறிகுறி

யாகும். குருதிக் கட்டிகள் இருந்தால் சிறுநீரகத்தில் குத்தல் வலி ஏற்படும். சிலவேளை வயிற்றில் மந்தமான வலி ஏற்பட்டு, இடைவிடாத காய்ச்சல் ஏற்படும். நுரையீரல்களிலோ, கல்லீரலிலோ, எலும்புகளிலோ புற்றுப் பதியங்கள் அல்லது அயலிடப் புற்று (metastasis) தோன்றிய பின்னரே, சிறுநீரகப் புற்றுத் தெரிய வரும். இக்கட்டியைத் தொட்டுப் பார்க்கலாம். எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் மூலமும், புறஒலி வரைபடங்கள் மூலமும் நோயை அறுதியிடலாம். தொடக்கத்திலேயே நோயை அறுதி செய்துவிட்டால் அறுவை மருத்துவம் மிகு பயன் தரும்.

நெப்ரோபிளாஸ்டோமா. குழந்தைப் பருவத்தில் தோன்றும் மிகவும் கொடிய புற்றுநோயான இது, குழந்தையின் முதல் வயதில் தோன்றலாம். வயிற்றில் கட்டியாகத் தொடங்கும் இந்நோயில், சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படுகிறது. இப்புற்றுக் கட்டியை, எக்ஸ் கதிர் வீச்சால் கரைத்துவிடலாம். புற்று எதிர் மருந்துகளும் பயனளிக்கின்றன.

சிறுநீரகக் குழல், சிறுநீர்ப்பை இவற்றில் தோன்றும் கட்டி, செல் இயல்படி ஒரே தன்மையதாக இருக்கும். இது நேரடியாகவும் விரைவாகவும் பரவும். பாப்பில்லோமா போன்ற புற்றுக் கட்டி தீங்கற்றதாக இருந்தபோதும், போதிய மருத்துவம் அளித்த பின்னரும்மீண்டும் மீண்டும் தோன்றக்கூடியது. இதில் பெரும்பாலும் சிறுநீர்ப்பையே பாதிக்கப்படுகிறது. சாய, அச்சுத்தொழில்களில் ஈடுபட்டவர்களே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். அனிலின் போன்ற சாயப் பொருள்களுக்கும் இப்புற்றுநோய்க்கும் தொடர்பு இருக்கக்கூடும். சிஸ்டோசோமியாசிஸ் என்ற நோய் பரவியுள்ள இடங்களிலும் இப்புற்றுநோய் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. இங்கும், சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படுகிறது. சிறுநீர்ப்பாதை அடைப்பு, நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் ஆகியவற்றிற்கான அறிகுறிகளும் காணப்படுகின்றன.

சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி, பிணிக்கூறாய்வு, எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் ஆகியவை நோய் அறுதியிடலில் பெரிதும் உதவுகின்றன. பொசுக்கு முறை கொண்டோ, எக்ஸ் கதிர் மருத்துவம் கொண்டோ நோயை அகற்ற முடியும். சிறுநீர்ப்பையை அகற்றி, சிறுநீரகக் குழாயைப் பெருங்குடல் அல்லது தோலுடன் இணைத்து அறுவை செய்வது பயனளிக்கிறது.

- மு.கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. Bailey and Love's *Short Practise of Surgery,* E.L.B.S, London, 1979.

சிறுநீரகக் காசநோய்

குருதி நாளங்கள் அல்லது நிணநீர் நாளங்கள் வழியாகக் காச நுண்ணுயிரிகள் உடலெங்கும் பரவிப் பிற உறுப்புகளையும் பாதிக்கின்றன. சிறுநீரகங்கள் பாதிக்கப்படும்போது அதைச் சிறுநீரகக் காசநோய் (renal tuberculosis) என்பர் ஆகவே சிறுநீரகங்கள், காச நுண்ணுயிரிகளால் நேரடியாகத் தாக்கப்படுவதில்லை; குருதி நாளங்கள் அல்லது நிண நாளங்கள் வழியாகவே பாதிப்படைகின்றன.

சிறுநீரகங்கள் பாதிக்கப்படும்போது அதன் விளைவாகச் சிறுநீரகக் குழல், சிறுநீர்ப்பை, சிறுநீர்ப்புறவழி, விந்தகம் ஆகியவையும் பெண்களில் பிறப்பு உறுப்புகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. அடிக்கடி சிறுநீர் பிரிதல், சிறுநீர் கழிக்கும்போது தொடக்கத்திலோ இறுதியிலோ வலி, சிறுநீரில் குருதி, வலி, எடை இழப்பு, சிறுநீரில் மாற்றங்கள், கையால் தொட்டுப் பார்க்கும் அளவுக்குச் சிறுநீரக வீக்கம், பிறப்புறுப்பு பாதிக்கப்படல் என்பன சிறுநீரகக் காசநோய் அறிகுறிகளாகும்.

பிணிக்கூறு ஆய்வுகள்

சிறுநீர் ஆய்வு. அமில நிலையும், சீழும், அல்புமினும், குருதிச் சிவப்பு அணுக்களும் சிறுநீரில் காணப்படும்.

நுண்ணுயிரியல் ஆய்வு. சீல் நீல்சன் முறைப்படியோ லோவன்ஸ்டீன் ஜென்சன் வளர்கள முறைப்படியோ ஆய்ந்தால், சிறுநீரில் காச நுண்ணுயிரிகளைக் காணலாம். முதல் முறையில் 10 நிமிடங்களிலும், அடுத்த முறையில் 6 வாரங்களிலும் ஆய்வு முடிவுகளைக் காணலாம். சிக்கலான நேரத்தில் ஆய்வு செய்ய வேண்டிய சிறுநீரைச் சீமைப் பெருச்சாளிக்குள் செலுத்தி, ஆறு வாரங்களுக்குப் பின் ஆய்வு செய்தால் முடிவுகள் தெரியும். மார்பு, வயிறு ஆகியவற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் எடுத்து, நுரையீரல் காசநோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். வயிற்றுப் படம் மூலம், பாதிக்கப்பட்ட சிறுநீரகங்களில் கால்சிய உப்புகள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம்.

சிவப்பணுக்கள் படியும் விகிதத்தைக் (E. S. R.) கணக்கிட வேண்டும். சளி ஆய்வு மிகவும் இன்றியமையாதது. சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி (cystoscopy) கொண்டும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். சிறுநீர்ப் பிணிக்கூறாய்வும், சிரைவழி நீரக வரைவும் தேவைப்படும்.

பிணிக் கூறாய்வில் (biopsy) சிறுநீரகம் மிலியரி நிலையில் அல்லது ரணக்குழி நிலையில் இருப்பது தெரிய வரும். சிறுநீரக அரும்புகள் (papillae) பாதிக்கப்பட்டிருக்கலாம். குழிகளும் (calyx) பெய்குழல் விரிவுகளும் (pelvis) சிதைந்து காணப்படும். கூம்புகளின் அடியில் மஞ்சள் நிறப் பொருள்கள் காணப்படும். பல்வேறு வடிவங்கள் கொண்ட ரணக் குழிவுகளும், புண்ணுடன் விரிவடைந்த பெய்குழல் விரிவுகளும் காணப்படுகின்றன. கால்சியப் பொருள் படிந்த சிறுநீரகப் பகுதிகளும் காணப்

படலாம். சிறுநீரகக் காசநோய் இருப்பதாக முடிவு செய்தால் காசநோய் எதிர்மருந்துகளான ஸ்ட்ரெப்ட்டோமைசின், ரிபோமைசின், INH ஆகியவற்றை உடனடியாக 12-18 மாதங்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். ரிபோமைசின் மருந்துகள் கொடுக்கும் போது இக்காலவரையறை மிகவும் குறையலாம். காசநோய் எதிர் மருந்துகளால் சீரடையாத சிறுநீரகங்களை அறுவை மூலம் அகற்றிவிடலாம்.

- அ. கதிரேசன்

சிறுநீரகச் செயல்முறை

சிறுநீரகங்களின் முக்கிய பணி சிறுநீர் உருவாக்கமாகும். குருதியிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களை வடிகட்டி யெடுத்துச் சிறுநீராக்கும் செயல், சிறுநீரகத்தில் நிகழ்கிறது. சிறுநீரகத்தின் நுண்ணமைப்பு இப்பணிக்குப் பெரிதும் உதவுகிறது.

சிறுநீரக இயக்கத்திற்கு உதவும் அமைப்புகள். சிறுநீரகக் குறுந்தமனிகள் தந்துகிகளாகப் பிரிந்து திரணை வடிவை உருவாக்குவது, திரணைத் தந்துகிகளுக்குக் குருதியைக் கொண்டு வரும் அகமுகக் குறுந்தமனியைவிடப் புறமுகக் குறுந்தமனி விட்டம் குறுகியிருப்பது, ஹென்லி வளைவிற்கு ஏற்ப, புறமுகக் குறுந்தமனியினின்று நீள் நாளங்கள் அகணி நோக்கி ஓடுவது, நீரூற்றுக்குழலின் பற்பல பகுதிகளும் தத்தம் உருவமைப்பிலும் செயல்பாட்டிலும் இயல்புகளிலும் மாறுபட்டிருப்பது, பிட்யூட்டரி அண்ணீரகம் போன்ற உட்சுரப்பிகளின் கட்டுப்பாடுகள் உடல் நிலைக்குத் தக்கவாறு சிறுநீரக இயக்கங்களை வேறுபடுத்துவது ஆகிய உடல் முழுமையும் தழுவிய சீரியக்கங்களிலேயே சிறுநீரகம் செவ்வனே செயல்பட முடியும்.

சிறுநீர் உருவாக்க நிலைகள். சிறுநீர் உருவாக்கம் படிப்படியாக மூன்று நிலைகளில் நிகழ்கிறது. அவை திரணை வடிகால் (glomerular filtration), குழல் மீவுறிஞ்சல் (tubular resorption), குழல் சுரப்பு (tubular secretion) என்பன.

திரணை வடிகால். சிறுநீரகத் திரணை ஒரு நுண் வடிகலமாக (ultrafilter) வேலை செய்கிறது. அகமுகக் குறுந்தமனி வாயிலாகத் திரணையின் தந்துகி முடிச்சை அடையும் குருதியிலிருந்து, நீரும் கரை பொருளும் வடிகாலிடப் பெற்று, பௌமன் உறையை அடைகின்றன. குருதிச் செவ்வணுக்கள் கொழுமங்கள் ஊனீர்ப் புரதங்கள் ஆகியவை குருதியிலேயே தங்கி விடுகின்றன. சோடியம், பொட்டாசியம், யூரியா, யூரிக் அமிலம், குளுக்கோஸ் ஆகியவை திரணையில் வடிகாலிடப்படுகின்றன.

உடலின் பிற பகுதிகளில் உள்ள தந்துகிகளில், நிணநீர் உருவாக்கம் பற்றி நிகழும் வடிகாலைவிட, திரணை வடிகால் விரைவாகவும், விறுவிறுப்பாகவும் நிகழ்கிறது. இதற்குத் திரணை நுண்ணமைப்பிலுள்ள இரண்டு கூறுகளே காரணமாகும். முதலாவதாக, திரணையின் குறுக்குப் படலம் மிகு நுண் துளைகளைக் கொண்டது. இரண்டாவதாக, திரணையின் அகமுகக் குறுந்தமனியைவிடப் புறமுகக் குறுந்தமனி சிறிய விட்டத்தாலானது. எனவே, குறிப்பிட்ட அளவு குருதி அகமுகக் குறுந்தமனியின் வாயிலாகத் தந்துகி முடிச்சை அடைந்து பின் புறமுகக் குறுந்தமனிக்குள் பாயும்போது அதற்கு எதிர்ப்பு மிகுதியாகும். எனவே, தந்துகி முடிச்சில் குருதி அழுத்தமும் மிகையாகும். மிகையழுத்தங்காரணமாக வடிகால் விரைவாக்கப் படுகிறது. பிற தந்துகி நீர்மநிலை அழுத்தம் 30 மி.மீ. பாதரசம் என்றால் திரணை நீர்ம நிலை அழுத்தமோ 70 மி.மீ. பாதரசம் என்ற அளவில் இருக்கும்.

வடிகால் அழுத்தம். வடிகாலுக்கான ஆற்றல், திரணைத் தந்துகி நீர்மநிலை அழுத்தத்தால் (glomerular capillary hydrostatic pressure) தரப்படுகிறது. இதை உறைநீர்ம நிலை அழுத்தமும் (capsular hydrostatic pressure) குருதி சவ்வூடு அழுத்தமும் (blood osmotic pressure) எதிர்க்கின்றன. இம்மூன்றின் மொத்த விகிதங்களும் சேர்ந்தே பயனுறு வடிகால் அழுத்தத்தை (effective filtration pressure) அறுதியிடுகின்றன. உறை நீர்ம நிலையழுத்தம் என்னும் உள்ளுறை அழுத்தம் பௌமன் உறையில் உள்ள நீரால் ஏற்படுகிறது.

பொதுவாக, உள்ளுறை அழுத்தம் 15 மி.மீ பாதரசம் ஆகவும், குருதி சவ்வூடு அழுத்தம் 30 மி.மீ. பாதரசம் ஆகவும் இருப்பதால், இவை இரண்டும் சேர்ந்து திரணைத் தந்துகியழுத்தத்தை எதிர்ப்பினும், 70-(15+30)-25 மி.மீ. பாதரச அழுத்தம் பயனுறு வடிகால் அழுத்தமாகிறது.

நோய்த் தறுவாய்களில், உறைச் சவ்வூடு அழுத்தம் என்பதும் செயல்படக்கூடும். நோயால் திரணைப் படலம் பழுதுபட்டு, அதன் ஊடியல்பு அதிகரிக்கையில், குருதியிலிருந்து புரத மூலக்கூறுகளும் வடிகாலிடப்பட்டுப் பௌமன் உறைக்குள் வந்துவிடுகின்றன. இப்புரதங்களினால் உறை சவ்வூடு அழுத்தம் மிகுந்து குருதியிலிருந்து மேலும் நீரை உறைக்குள் இழுக்க முற்படுகிறது. அப்போது, திரணை நீர்ம நிலை அழுத்தத்திற்குத் துணையாக, உறை சவ்வூடு அழுத்தமும் இணைந்து பயனுறு வடிகால் அழுத்தத்தை உயர்த்துகிறது.

திரணை வடிகால் விகிதம். பயனுறு வடிகால் அழுத்தத்தின் விளைவாக ஏற்படுவது திரணை வடிகால் ஆகும். இவ்வடிகாலின் அளவு, திரணை வடிகால் விகிதம் என்று கணிக்கப்படுகிறது. ஒரு மணித் துளியில், திரணைத் தந்துகிகளில் வடிகாலிடப்படும் ஊனீரின் அளவையே திரணை வடிகால் விகிதம் எனலாம்.

மொத்த இதய வெளியீட்டில் 1/5 பங்கு சிறு நீரகங்களுக்குப் பாய்கிறது. ஒரு மணித் துளியில், இதயம் 6 லி. குருதியை உந்துகிறது என்று கொண் டால்,நிமிடத்திற்குச் சிறுநீரகக் குருதிப் பாய்வு (renal blood flow) ஏறத்தாழ 1200 மி.லி ஆகும். குருதியில் ஊனீர் 55% என்றால், ஒரு நிமிடத்தில் சிறுநீரகத்தில் பாயும் ஊனீரின் அளவு 660 மி.லிட்டராகும். இத னால், திரணை வடிகால் வீதம் நிமிடத்திற்கு 125 மி. லிட்டர் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

திரணை வடிகால் வீதம் வயது, பால், உடலின் தோல் பரப்பளவு ஆகியவற்றிற்கேற்ப வேறுபடும். பொதுவாக, ஆடவருக்கு 125 மி.மி/நிமிடம் என்றும், பெண்களுக்கு 110 மி.மி. /நிமிடம் என்றும் அது அமையும். குருதியழுத்த அளவுகளும் (blood pressure levels) உடலின் பரிவியல் உந்தல்களும் (sympathetic impulses) திரணை வடிகால் வீதத்தைக் கட்டுப்படுத் தும் முக்கிய காரணிகள் ஆகும். பரிவியல் உந்தல்கள் புறமுகக் குறுந்தமனியைவிட, அகமுகக் குறுந்தமனி யைப் பெரிதும் குறுக்குகின்றன. எனவே சிறுநீரகக் குருதியோட்டம் குறைய, வடிகாலும் குறைகிறது. சிறுநீரகக் கதவடைப்பு (renal shut down) எனப்படும் சில உடல் மற்றும் மனச்சுமைகளில், பரிவியல் உந் தல்கள் மிகுதியாகிச் சிறுநீரகத்தைச் செயலிழக்கச் செய்து விடலாம். உடலின் குருதியழுத்தம் மிகுந் தால், திரணை வடிகாலும் உயரும்.

குருதியின் சவ்வூடு அழுத்தமும், புரதச் செறிவும் திரணை வடிகால் வீதத்தை மாற்றமுடியும். குருதிப் புரத அளவு குறையக் குறைய, குருதிப் சவ்வூடு அழுத்தமும் குறைகிறது. இதன் விளைவாக எதிர்ப் பும் குறைய, திரணை வடிகால் அதிகரிக்கிறது.

திரணை வடிநீர் புரதங்களைத் தவிர ஊனீரை யொத்தே உள்ளது. நீர், உணவுச் சத்துப் பொருள், கழிவுப் பொருள், உப்பு, நொதி, உயிர்ச் சத்து, ஹார்மோன், மிகச்சிறிய அளவான புரதம் ஆகியவை வடிநீரில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இதில் நீர், சோடியம் மற்றும் குளோரைடு அயனிகளில் ஏறக் குறைய குளுக்கோஸ், புரதம் ஆகியவை நூறு சதவிகிதமும் மீவுறிஞ்சப்பட்டு விடும். நீர், உப்பு ஆகியன உடலில் அளவுக்கதிகமாக இருக்கும்போது, அவற்றில் தேவைக்கு மேற்பட்ட அளவு வடிகாலிடப் படும். உடலுக்கு அயல் பொருள்களும், ஒவ்வாப் பொருள்களும் வடிகாலிடப்படுகின்றன. ஆக்கச்சிதை கழிவுப் பொருள்களான யூரியா, யூரிக் அமிலம் போன் றவையும் வடிகாலிடப்பட்டுக் குருதியினின்று நீக்கப் படுகின்றன.

குழல் மீவுறிஞ்சல். திரணையில் வடிகாலிடப்பட்டு உருவாகும் வடிநீர், பௌமன் உறையினின்று நுண் குழல்கள் மூலம் பாய்கிறது. அவ்வாறு பாய்கையில், குழல் மீவுறிஞ்சலாலும், குழல் சுரப்பாலும் அதன் தன்மை மாறுபடுகிறது. வடிகாலிடப்பட்ட, உடலுக் குத் தேவையான பொருள்கள் வடிநீரினின்று குழல் சுவர்களின் வழியாக மீண்டும் உடலுக்குள் இழுக்கப் படுவதே மீவுறிஞ்சலாகும்.

வளைகுழல்கள் ஹென்லி சேகரிப்புக் குழாய்கள் ஆகியவற்றின் சுவர்களிலுள்ள அணுக்களின் செயல் பாடே மீவுறிஞ்சலாகும். இதைச் செயல்படுத்துகை யில் இவ்வணுக்கள் பொருள்களைத் தெரிவு செய்வ திலும் பகுத்தாய்வதிலும் வியத்தகு திறனை வெளிக் காட்டுகின்றன. உடலுக்கு முக்கிய தேவைகளான சோடியம், குளோரைடு அயனிகள், நீர், குளுக்கோஸ் போன்றவற்றை மிகு திறனோடு மீவுறிஞ்சு கின்றன.

மீவுறிஞ்சல், சமன் கலப்பு ஊடுபரவல் போன்ற இயக்கங்களால் மட்டுமே நிகழ்வதன்று. ஆற்றல் சார் இயக்கப் போக்குவரவு இயக்கங்கள் இதில் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்கள், சில மின்பகுளிகள் (electrolytes) போன் றவை இயக்கப் போக்குவரவால் உறிஞ்சப்படு கின்றன. அண்மை வளைகுழலின் அணுக்கள் இதில் பங்குகொள்கின்றன. திரணையில் வடிகாலிடப்பட்டு வரும் வடிநீர், அண்மை வளைகுழலை அடைந்த வுடன் இப்பொருள்கள் யாவும் அணுக்களால் ஈர்க் கப்பட்டுக் குழல் சூழ் நீருக்குள் தள்ளப்படுகின்றன.

குளுக்கோஸ் மீவுறிஞ்சல். குளுக்கோஸ் முழுக்க முழுக்கப் போக்குவரவால் மீவுறிஞ்சப்படுகிறது. குளுக்கோஸ் மீவுறிஞ்கல் மிகச் சிறப்பாகச் செயல் படுகிறது. சாதாரணமாக, சிறுநீரகம் நன்கு செயல் படுவோரில் எவ்வளவு குளுக்கோஸ் உணவில் உட்கொள்ளப்படினும் அது சிறுநீரில் காணப்படுவ தில்லை. ஆயின், குருதிக் குளுக்கோஸ் அளவு மிக மிக அதிகமாகும்போது, அது மீவுறிஞ்சல் எல்லைக் கும் மேலாகி குளுக்கோஸ் சிறுநீரில் சேர்ந்து விட வாய்ப்புண்டு. நீரிழிவு நோய் கண்டோரில் குருதிக் குளுக்கோஸ் அளவு எல்லை மீறுவதாலேயே, குளுக்கோஸ் ஏற்படுகின்றது. அண்மை வளைகுழலின் அணுக்கள் பாதிக்கப்படும்போது, குருதிக் குளுக் கோஸ், எல்லைக்கு உட்பட்டு இருப்பினும் (பொது வாக 100 மி.லி குருதியில் 150 மி.கி) குளுக்கோஸ் தோற்றுவிக்கப்படலாம். இதுவே சிறுநீரக நீரிழிவு எனப்படும்.

மின் பகுளி மீவுறிஞ்சல். மின் பகுளிகள் பலவும் இயக்கப் போக்குவரவு வாயிலாகவும், சமன் கலப்பு வாயிலாகவும் மீவுறிஞ்சப்படுகின்றன.

சோடிய மீவுறிஞ்சல். சோடியம் அயனிகள், நீர் நுண் குழலின் அனைத்துப் பகுதிகளினின்றும் மீவுறிஞ் சப்படும். சோடியம் மீவுறிஞ்சல் வேறு சில அயனிகள் மற்றும் நீர் மீவுறிஞ்சல்களிலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்து கின்றன. இவ்வயனிகள் நேர் மின்னாற்றல் கொண்

டவை. அவை வடிநீரினின்று இயக்கப் போக்குவரவு மூலமாகக் குழல் சூழ் நீரையும் குழல் சூழ் குருதியையும் அடையும்போது, நேர் மின்னாற்றல் கூடிவிடும். இவற்றுக்கிடையேயுள்ள சமன்பாட்டை நிகர்க்க, வடிநீரினின்று எதிர் மின்னாற்றல் கொண்ட அயனிகள் (எ. டு: குளோரைட் அயனிகள்) வளை குழலை விட்டு வெளியேறி, குழல் சூழ் நீரை அடைகின்றன. இந்த எதிரயனிச் சமன் கலப்பிற்குக் காரணம், சோடிய அயனிகளின் மீவுறிஞ்சலே ஆகும். இதன் இன்னொரு விளைவு, நீர் மீவுறிஞ்சலாகும்.

சோடியம் அயனிகள், குழல் சூழ் நீரை அடைந்தவுடன், வடிநீருக்கும் குழல் சூழ்நீருக்கும் உள்ள சவ்வூடு சமன்பாடு மாறுபாடடைகிறது. குழல் சூழ் நீரின் சவ்வூடு அழுத்தம், வடிநீரின் சவ்வூடு அழுத்தத்தை விட அதிகரிக்கிறது. உடனே வடிநீரில் உள்ள நீர், சவ்வூடு விதிக்கொப்பக் குழலை விட்டகன்று குழல் சூழ்வெளிக்குச் செல்கின்றது. சோடியம் அயனிகளின் இயக்கப் போக்குவரவின் பின் விளைவாக உண்டாகும் நீர் ஊடு பரவல் அண்மை வளை குழலில் நிகழ்வது கடப்பாட்டு நீர் மீவுறிஞ்சல் (obligatory water resorption) எனப்படும் .

எதிரோட்டச் செயல்பாட்டு முறைமை. சிறுநீர் உருவாக்கத்தில் நடைபெறும் ஒரு மிக முக்கிய செயல்பாடு, எதிரோட்ட முறைமையாகும். இது ஹென்லி வளைவில் நடைபெறுகிறது. இவ் வளைவு இறங்கு காம்பு,ஏறு காம்பு என்னும் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. அண்மை வளைகுழலில் தொடங்கும் இறங்கு காம்பு சிறுநீரக அகணியை நோக்கி ஓடி, பின் வளைந்து மீண்டும் எதிர்த்திசையில் ஏறுகாம்பாகி, சேய்மை வளைகுழலை அடைகிறது.

அண்மை வளைகுழலுக்குள் வரும் உறை வடிநீர், குழல் சூழ் நீருடன் ஒப்பிடுகையில் நிகரடர்த்தி கொண்டதாகவுள்ளது. இறங்கு காம்பில் இறங்கத் தொடங்கியவுடன், அந்நீரினின்று சோடியம் அயனிகள், குழல் சூழ் நீரினின்று இயல்பு சமன்கலப்பு மூலமாக இறங்கு காம்பிற்குள் நுழைகின்றன. இதனால் வடிநீர் மெதுவாக வளை பகுதியை நெருங்குகையில் நிறையடர்த்தி பெற்று மாறும். இந்நீர் மீண்டும் ஏறுகாம்பில் பாயும்போது, சோடியம் அயனிகள் இயக்கப் போக்குவரவு மூலமாகக் குழல் சூழ் நீருக்குள் தள்ளப்படுகின்றன. எனவே, நிறையடர்த்தி கொண்டிருந்த நீர் ஏறுகாம்பில் குறையடர்த்தியுடையதாகும்.

குறையடர்த்தியான ஏறு காம்பு வடிநீர், சேய்மை வளைகுழலை அடைகிறது. அங்கு நீரெதிர் ஹார்மோனால் (anti diuretic hormone) நீர் மீவுறிஞ்சல் நடைபெற்று மீண்டும் நிறையடர்த்தி நீர் உருவாகிறது. சேகரிப்பு நாளங்களிலும் சிறிதளவு நீர் மீவுறிஞ்சல் நடப்பதால் இறுதியில் நிறையடர்த்திச் சிறுநீர் உண்டாகி வெளியேற்றப்படுகிறது.

குழல் சுரப்பு. சிறுநீர் உருவாக்கத்தில் மூன்றாம் நிலையாக நிகழ்வது குழல் சுரப்பு ஆகும். இது சேய்மை வளை குழல்களிலும் சில சமயங்களில் சேகரிப்புக் குழாய்களிலும் நடைபெறுகிறது. குழல் சுரப்பு, குழல் கழிவு என்றும் வழங்கப்படும். குழல் சூழ் குருதியும் குழல் சூழ் நீரிலிருந்து கரிமப் பொருள்களும் பிறவும் குழல் வடி நீருக்குள் நகர்வதைக் குறிக்கும். பொட்டாசியம் மற்றும் நீரக அயனிகள் சேய்மை வளைகுழல் அணுக்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. இவ்வயனிகளின் சுரப்பு, இயக்கப் போக்குவரவாக நிகழ்கிறது. குருதியில் சுற்றி வரும் மருந்துகளும் இவ்வாறே வெளித் தள்ளப்படுகின்றன. புரத ஆக்கச் சிதைவின் விளைவாக உடலில் உருவாகும் அம்மோனியா சேய்மை வளை குழலில் சமன் கலப்பு மூலமாகச் சுரக்கப்படுகிறது.

குழல் மீவுறிஞ்சலைப் போலவே குழல் சுரப்பிலும், இயக்க மற்றும் இயல்பு போக்குவரவு இயக்கங்கள் பங்கு கொள்கின்றன. பொட்டாசிய, நீரக அயனிகளும், மருந்துகளும் இயக்கப் போக்குவரவு வாயிலாகச் சுரக்கப்படும்.

நீர் மீவுறிஞ்சல் - நீரெதிர் ஹார்மோன். சேய்மை வளைகுழலிலும், இயக்கப் போக்குவரவாகச்சோடியம் அயனிகள் மீவுறிஞ்சப்பெறுகின்றன. முன்னர் விளக்கப்பட்ட எதிரோட்ட முறைமையின் காரணமாகச் சேய்மை வளைகுழலில் பாயும் வடிநீர், குறை சவ்வூடாக இருக்கும். இந்நிலையில் நீரெதிர் ஹார்மோனின் செயல்பாடு மூலமாகச் சேய்மைக் குழலினின்று நீர் உறிஞ்சப்பட்டுக் குழல் நீர் உயர் பரப்பூடாக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் சிறுநீர் வழி உடலுக்கு ஏற்படக்கூடிய நீர் இழப்புக் குறைக்கப்பட்டுத் தேவையான நீர் சேகரிக்கப்படுகிறது.

சேய்மை வளைகுழலில் நிகழும் இந்நீர் மீவுறிஞ்சலைத் தகவிய நீர் மீவுறிஞ்சல் (facultative water resorption) எனலாம். நீரெதிர் ஹார்மோன் சேய்மை வளை குழலின் நீர் புகு திறனை (permeability) மிகுதிப்படுத்துகிறது. இதனால், தேவைக்கேற்றவாறு உடலின் நீர்ச் சமன்பாட்டு இயக்கங்கள் ஹார்மோனின் அளவையும் சேய்மை வளைகுழலின் நீர் புகுதிறனையும் வேறுபடுத்தி நீர் மீவுறிஞ்சலையும் வேறுபடுத்தும். மீவுறிஞ்சப்படும் நீரின் அளவை மாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய வசதிகள் உள்ளமையால் இது தகவிய நீர் மீவுறிஞ்சல் எனப்படும்.

சிறுநீர் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள். இயல்பான நேரத்தில், ஒருவரின் உடலினின்று வெளியாகும் சிறுநீரின் அளவை நீரெதிர் ஹார்மோனும் அல்டோஸ்டீரோனும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நீரெதிர் ஹார்மோன் பிட்யூட்டரியால் சுரக்கப்படுகிறது. இது சேய்மை வளைகுழல்களின் நீர் புகுதிறனை மாறுபாடடையச் செய்து சிறுநீர் உயர்வடர்த்தியாகவோ குறைவடர்த்தியாகவோ இருக்குமாறு செய்கிறது.

சிறுநீர் அளவையும் குறைத்து, அடர்த்தி மிக்கதாக்கி இரு வழிகளில் செயல்படுகிறது.

உடலின் மொத்த அணு வெளிநீரின் அளவிற் கேற்ப, நீரெதிர் ஹார்மோனின் சுரப்பு வீதமும் வேறு படுகிறது. அணு வெளிநீர் அதிகரிப்பின், குருதிச் சோடியம் அடர்த்தி குறைகிறது. குறைந்த குருதிச் சோடியம் அடர்த்தி ஹார்மோனின் அளவையும் குறைத்துச் சிறுநீர் வெளியேற்றத்தை உயர்த்தும். அணு வெளிநீர் குறைந்துவிட்டால் இதற்கு எதிரான செயல்கள் நடக்கும்.

அண்ணீரகப் புறணியில் சுரக்கப்படும் தாதுப் புறணியங்கள் சோடியம் அயனி மற்றும் நீர்ச்சமன் பாட்டில் முக்கிய பணி புரிகின்றன. எனவே, அவையும் சிறுநீர் வெளிபாட்டில் தம் பங்கைக் காட்டு கின்றன. தாதுப் புறணியங்களில் மிக முக்கிய மானதும் ஆற்றல்மிக்கதும் அல்டோஸ்டீரோனே ஆகும்.

சிறுநீரகங்களால் வடிகாலிடப்பட்டு வெளி யேற்றப்படும் மொத்த கரைபொருள்களின் அளவைப் பொறுத்துச் சிறுநீர் அளவு வேறுபடும். அதிகமான கரை பொருள்களென்றால், அதற்கேற்பச் சிறுநீரின் அளவும் கூடும். நீரிழிவு நோயில், வடிநீரில் குளுக் கோஸ் மிகுதியாகச் சேர்ந்து மீவுறிஞ்சப்படாமல் பாயும்போது அது கரைபொருள்களின் அளவைக் கூட்டி, அதிக அளவு சிறுநீர் வெளியேற வழி செய் கிறது. மேலும் நோய் நிலையில் சிறுநீரகக் குருதி அளவு, சிறுநீரக வடிகால் விகிதம் போன்றவை சிறு நீர் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பெரும்பங்காற்ற லாம்.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. Jay H. Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1983.

சிறுநீரகச் சோர்வு

அறுவைக்குப் பின் ஏற்படும் சிறுநீரகச் சோர்வு (renal insufficiency) பல காரணங்களால் ஏற்படக் கூடும். அறுவையின்போது ஏற்படக்கூடிய அதிர்ச்சி நிலையில் மிகு குருதி இழப்பு, மயக்க மருந்து அல்லது வேறு காரணத்தால் ஏற்படக் கூடிய குருதி அழுத்தக் குறைவு போன்ற காரணங்களாலும் ஏற்படலாம். நுண்ணுயிரி தாக்குவதால், நச்சுத்தன்மை பரவி னாலும் சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்படலாம்.

தற்போது திறந்த இதய அறுவை முறை பல இதயக் கோளாறுகளை நிலையாகக் குணப்படுத்த, பெருமளவில் செய்யப்படுகிறது. இது போன்ற தீவிர மான அறுவையால், இதயத் துடிப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களாலும், செயற்கை இதய நுரையீரல் பொறியின் மூலம் குருதி ஓட்டம் தற்காலிகமாக நிகழ்த்தப்படுவதால், குருதி அணுக்களிலும் தந்துகி களிலும் ஏற்படும் மாற்றத்தாலும் சிறுநீரக இயக்கச் சோர்வு ஏற்படுகிறது. மேலும் கல்லீரல் சோர்வு, பித்தப்பையில் அடைப்புப் போன்ற நோய்களுக்கான கல்லீரல் தொடர்பான அறுவைக்குப் பின்னரும், சிறு நீரகச் சோர்வு மிக அதிக அளவில் ஏற்பட வாய்ப் புள்ளது. விபத்துகளால் ஏற்படும் காயங்களுக்குச் செய்யப்படும் அறுவை முறைகளாலும் கடுமையான சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்படுகிறது.

அறிகுறிகள். சிறுநீரகச் சோர்வு, பெரும்பாலும் குறைந்த அளவு சிறுநீர் வெளியேறுவதைக் கொண்டே உணரப்படுகிறது. சாதாரணமாக, ஒரு நாளில் குறைந்தது 400 மி. லிட்டராவது சிறுநீர் வெளி யேறினால்தான் உடலில் உற்பத்தியாகும் நைட்ரஜன் கழிவுப்பொருளையும் அமிலக் கழிவுப் பொருள் களையும் வெளியேற்ற முடியும். ஒரு மணிக்கு 17 மி. லிட்டராவது வெளியேறினால்தான், கழிவுப் பொருள்கள் குருதியில் கூடிவிடாமல் காக்க முடியும். எனவே, சிறுநீர் வெளியேறும் அளவைப் பிழை யின்றிக் குறித்தல் என்பது ஓர் இன்றியமையாப் பணியாகும். சிறுநீரின் அளவு குறையுமானால் அதற் கான காரணத்தை ஆராய்ந்து உரிய மருத்துவத்தை உடனே செய்வதால் கடுமையான விளைவுகளைத் தவிர்க்கலாம். ஆனால் சில சமயங்களில் சிறுநீரளவு குறையாமலே, சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்படக்கூடும்.

சிறுநீரில் குருதி கலந்து வந்தாலோ, சிறுநீர் கலங்கலாக அழுக்குப் போல வெளியேறினாலோ அது சிறுநீரகச் சோர்வின் அறிகுறியாக இருக்கலாம். சுவாசம், மிக விரைவாகவும் ஆழமாகவும் அமிலத் தன்மையைக் குறிக்கும் வகையிலும் இருந்தால் அது ஓர் அறிகுறியாகும். குருதிக் கசிவு மிகையாக ஏற் படலாம். நோயாளியின் நினைவாற்றலில் மாற்றம் ஏற்படலாம். அவர் சுறுசுறுப்பின்றி மந்தமாகவோ நிலைகொள்ளாமலோ காணப்படலாம். கைகளில் நடுக்கம் மற்றும் சோர்வு காணக்கூடும். இந்த அறி குறிகள் தென்படுமேயானால், உடனே குருதி ஆய்வு மூலம் குருதியில் சிறுநீர்க் கழிவுப் பொருள்கள் கலப் பதை இனங்காணலாம். காட்டாக, குருதியில் யூரியா, கிரியாட்டினின் ஆகியவை அளவிற்கு அதிக மாகக் காணப்படும்.

தடுப்பு முறைகள். எவ்வகை அறுவையின் போதும், குருதி அழுத்தத்தைச் சீராக வைத்திருக்க வேண்டும். மயக்க மருந்தாலோ, குருதி இழப் பாலோ, குருதி அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட வாய்ப் பிருந்தால் அதை மாற்று மருந்தாலோ, குருதி உட் செலுத்துவதாலோ உடனடியாக ஈடு செய்தால், மீளா அதிர்ச்சி நிலை ஏற்படாது. சிறுநீரகச் சோர் வும் தவிர்க்கப்படும். அறுவையின்போது திசுக்களுக்கு

ஏற்படக்கூடிய காயத்தையும், கையாளுதலையும் குறைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

திறந்த இதய அறுவை முறையை மிகவும் குறைந்த நேரத்தில் செய்வதாலும், செயற்கைப் பொறியின் மூலம் குருதி ஓட்டம் நிகழ்வதை மிகக் கவனமாகச் செய்வதாலும் இதையொட்டி ஏற்படக் கூடிய சிறுநீரகச் சோர்வைக் குறைக்கலாம். மேலும், இதுபோன்ற அறுவையின்போது மானிட்டால் என்னும் மருந்தைப் பயன்படுத்திச் சிறுநீரகங்கள் சோர்வடையாமல், சிறுநீர்ப் பிரிப்பான்களிலும், நுண் குழல்களிலும் யாதொரு தேக்க நிலையும் ஏற்படாத வாறு செய்வதன் மூலம் சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்படுவ தைப் பெரிதும் குறைக்க இயலும். சிறுநீரகங்களைப் பாதிக்கக்கூடிய மருந்துகளை மிருந்த கவனத்துடன் கையாளவேண்டும். ஆழ்ந்த சிதைந்த காயங்களுடன் கூடிய நோயாளிக்குத் தீவிர மருத்துவம் தேவை. குருதி இழப்பை உடனடியாக ஈடு செய்ய வேண்டும்.

மருத்துவம். சிறுநீரகச் சோர்வு என்பது அதன் தீவிரத்தையும், சிறுநீரக நுண்குழல்களில் ஏற்பட் டுள்ள சேதத்தின் தன்மையையும், எண்ணிக்கை யையும் பொறுத்து 1-6 வாரம் நீடிக்கலாம். அரிதாக, நிலையான சோர்வும் ஏற்படலாம். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குச் சிறுநீரகங்கள் இயங்கா நிலை ஏற்படும்போது, நிலைமையின் கடுமையையும், கால அளவையும் பொறுத்துப் பொது மருத்துவ முறையையோ செயற்கைச் சிறுநீரக முறையையோ மேற்கொள்ளலாம்.

தேக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல். சிறுநீரகங்கள் இயங்காநிலை ஏற்படும்போது, நீர் மிகுதியாக உள்ளே சென்றால் அது உடலிலேயே தங்கிவிடும். அதனால் உடல் வீக்கம், மிகு குருதி அழுத்தம், மூச்சுத் திணறல், நுரையீரலில் நீர்கோத்தல் போன்ற விளைவுகள் ஏற்படும். எனவே, இந்நிலையில் உட் கொள்ளும் நீரின் அளவை மிகக் கவனமாகத் தீர் மானிக்க வேண்டும். வெளியேறிய நீரின் அளவுடன் 300-500 மி.லி கூடுதலாகச் சேர்த்து, அதை ஒரு நாள் முழுதும் நோயாளிக்கு அளிக்க வேண்டும். சிறுநீரளவு 1 லிட்டருக்கும் குறைவாக இருக்கும் போது, பொதுவாகச் சோடியம், பொட்டாசியம் கலந்த பொருள்களைத் தவிர்க்க வேண்டும் (உப்பு, இளநீர், ஆரஞ்சு முதலியன). பின்னர் சிறுநீரளவு கூடி வரும்போது, இவற்றைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

நீரின் அளவையும் கரை பொருள்களின் அளவை யும் கட்டுப்படுத்தும் அதே வேளையில் மிகவும் இன்றி யமையாத சத்துப் பொருள்களும். கலோரியும் கிடைக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவற்றில் குறைவு ஏற்படுமானால் உடலிலுள்ள தசையும் ஏனைய உறுப்புகளும் தேய்ந்து அவற்றி லுள்ள புரதம் உடல் இயக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப் படும். இதனால் குருதியில் யூரியாவும் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள்களும் மிகுந்துவிடும். எனவே, தேவையான அளவு புரத, மாவு, கொழுப்புச் சத்துகள் அடங்கிய உணவுப் பொருள்களை உட் கொள்ளவேண்டும். இதில், புரதச் சத்துகளைப் பொறுத்தவரை பால் முட்டை ஆகியவற்றை உட் கொள்வது சிறந்தது.

சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்பட்ட நிலையில், நுண்ணு யிரிகள் தாக்குதலால் ஏற்படும் விளைவுகளே உயிரிழப்புக்குக் காரணமாகிவிடும். மேலும். சிறுநீரகச் சோர்வு ஏற்பட்ட நிலையில். உடலில் எதிர்ப் பாற்றல் குறைவாக உள்ளமையால், நுண்ணுயிரிகள் விரைந்து பரவிவிடுவதோடு அதற்கான அறிகுறிகளும் வெளிப்படையாகக் காணப்படுவதில்லை. எனவே, தீவிரக் கண்காணிப்பும் உடனடியான, முறையான மருத்துவமும் மிகவும் இன்றியமையாதவை. தொடர்ந்து சிறுநீரளவு குறைந்து வருமானால், அதை மாற்றுவதற்காக மானிட்டால், புரூசமைட் என்னும் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

மானிட்டால் பயன்படுத்துமுன், உடலில் நீர் குறையாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். அதன் பின்னர், மானிட்டால் மருந்தை ஏறக்குறைய 100 மி.லி வேகமாக உட்செலுத்த வேண்டும். அவ்வாறு செலுத்தியபின், சிறுநீரளவில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டாலன்றித் தொடர்ந்து மானிட்டாலைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. இதுபோலவே புரூசமைட் மருந்தையும் ஏறக்குறைய 200-500 மி.கி. குருதி ஓட்டத்தினுள் செலுத்துவதால், சில சமயங்களில் சிறுநீரளவு கூடலாம். அப்போது இம்மருந்தைத் தேவையான இடைவெளிகளில் பயன்படுத்தலாம்.

சிறுநீரகங்கள் இயங்கா நிலை தொடர்ந்து இருக்குமானால், மருத்துவ முறைகளோடு செயற்கை முறைகளின் மூலம் குருதியில் கழிவுப் பொருள்கள் சேர்வதையும் அதன் விளைவுகளையும் கட்டுப்படுத்த லாம். இதில் உதரவுறை தூய்மையாக்குமுறை (peritoneal dialysis), குருதித் தூய்மையாக்குமுறை என இரு வகைகள் உள்ளன. முன்கூறிய முறையில், வயிற்றிலுள்ள உதர உறையின் மூலமாகக் குருதியி லுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் வயிற்றினுள் நிரப்பப் படும்.

- த. தினகரன்

சிறுநீரகத் தமனிக் குருதிக்குடா

அரிதாகத் தோன்றும் இக்குருதிக்குடா, சிறுநீரகத் தமனியைப் பாதிப்பதோடு பல சிக்கல்களையும் ஏற்படுத்துகிறது. சிறுநீரகக் குருதிக்குடா, சிறுநீரகத் தினுள் உண்டாகும் பல மாற்றங்களால் குருதி அழுத்தம் கூடுகிறது. இக்குருதிக்குடா கிழிவதால் மரணமும் நேரக்கூடும்.

பொதுவாக கூழ்மைத் தடிப்பு (atherosclerosis) உண்டாகும் குருதிக்குடா, சில சமயங்களில் பிறவிக் குறைபாடாகவும் காணப்படும். சிறுநீரகத்துள் தமனி நுழையுமுன் மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இவ்விடத்திலிருந்து ஓரிரு செ.மீ தொலைவில் குருதிக்குடா உண்டாகும். சில சமயங்களில் தமனியில் ஏற்படும் தசைநார் நசிவால் பல குருதிக்குடாக்கள் க ணப்படும். இரண்டு பக்கத் தமனிகளிலும் குரு க்குடா காணப்பட்டாலும், 50% நோயாளிகளி இருபக்கமும் ஒரே சமயத்தில் பாதிக்கப்படும் சில குருதிக்குடாக்கள், மிகப்பெரிய அளவில் மையாலும் கால்சியம் படியாத் தன்மைய தான்றும் சிக்கல்களால் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

சிறுநீரகத்தில் இந்நோய் இரண்டுவித மாற்றங்களை உண்டாக்கும். குருதிக் குடாவுள் உண்டாகும் உறைபடிமத்தால், தக்கை பிரிந்து சிறு தமனிகளை அடைந்து நலிவை உண்டாக்கும். மற்றொன்று இதிலிருந்து வளரும் குருதிக்கட்டி சிறுநீரகக் குருதி ஓட்டத் தடங்கல் நோய் உண்டாக்கும். இதனால் சிறுநீரில் குருதி கலந்து வெளியேறுவதுடன் இடுப்பில் வலியும் உண்டாகும். குருதி அழுத்தம் 60% நோயாளிகளில் காணப்படும். அரிதாகப் பிளவுபடும் இக்குருதிக்குடா பெண்களின் பேறுகாலத்தில் நிகழக் கூடும். மாறாக, காயங்களால் இத்தமனியில் உண்டாகும் குருதிக்குடா பிளவுபட வாய்ப்புண்டு. மற்றோர் அரிதாகத் தோன்றும் ல், இக்குருதிக் குடாவில் தமனிநாளப்புரை உண்டாவதாகும். இதில் 'புர்...புர்' என்ற ஒலியும் குருதி அழுத்தமும் காணப்படும்.

ஆய்வுகள். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில், பிற குருதிக் குடாவில் காணப்படும் மோதிர வளைவான கால்சியப் படிவு (signet ring calcification) காணப்படுவதில்லை. சிரை மூலம் எக்ஸ் கதிர்புகா நீர்மத்தைச் செலுத்தி, சிறுநீரகத்தைப் படமெடுக்க (intravenous phylography), சிறுநீரகத்தில் இக்குருதிக்குடா அழுத்துவதைக் காணமுடியாது. பெருந்தமனி வரைபடம், கேளா ஒலி வரைவி (ultrasonogram) முதலியவை தற்போது இந்நோயை எளிதில் கண்டுபிடிக்க உதவுகின்றன.

மருத்துவம். இக்குருதிக்குடா நோய்க்குறியைத் தோற்றுவித்தாலோ, மிகைக் குருதி அழுத்தம் உண்டாக்கினாலோ இதை எடுத்துக் களையலாம். இக்குருதிக்குடாவை வெட்டி எடுத்துச் சிறுநீரகத் தமனியைச் செப்பனிட முடியாத நிலையில் பாதிக்கப்பட்ட சிறுநீரகத்தை வெட்டி எடுத்துக் களைவதே நோயாளி மீண்டும் இயல்பான குருதி அழுத்த நிலைக்கு வர உதவும். இவ்வகை நோயாளிகளில் குருதிக்குடாவின் பிளப்பால் மரணம் ஏற்படுவதில்லை. மாறாக, சிக்கலான குருதி அழுத்தம், சிறுநீரகப்பாதிப்பு முதலியவற்றாலேயே உண்டாகும்.

- மா. ஜெ. பிரெடெரிக் ஜோசப்

சிறுநீரகப் பணிகள்

சிறுநீரகம் கழிவு மண்டலத்தின் மிக முக்கிய உறுப்பாகும். உடலின் குருதியோட்டத்தில் இருக்கக் கூடிய பலவேறு கழிவுப் பொருள்களையும். வேண்டாத வேதிமங்களையும் நீக்கி அவற்றை வெளியேற்றும் பணியைச் சிறுநீரகங்கள் ஏற்றுக் கொள்கின்றன. உடலின் நீர்ச்சமநிலை, அமில-காரச்சமநிலை போன்றவற்றைச் சீர்படுத்துவதிலும், மருந்து உட்கொள்ளும் பிற பொருள்களின் ஆக்கச்சிதைமாற்றத்திலும், குருதியழுத்தச் சீரமைப்பிலும் சிறுநீரகங்கள் பெரும்பங்காற்றுகின்றன.

சிறுநீரகம். உடலின் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகிறது; குறிப்பாக, புரத ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தின் இறுதிப்பொருள்களில் நச்சியல்பு குறைக்கப்பட்டு, தீங்கற்ற முறையில் உடலிலிருந்து வெளித்தள்ளப்படுகின்றது. உடல் நீர்மங்கள், மின் பகுளிகள் (electrolytes) முதலியவற்றில் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவை நிலைப்படுத்துகிறது. உடலின் நீர்ச் சமன்பாட்டைச் சீரமைக்கிறது; இதனால் ஊணீர் அளவும் அதன் விளைவாக உடலின் குருதியளவும் சரியான நிலையில் காக்கப்படுகின்றன. குருதிக் கரிம, கனிமப் பொருள்களின் செறிவை நிலைப்படுத்துகிறது. சிறப்பு மீவுறிஞ்சல் (selective resorption) மூலமாக இது இயலும். மருந்துகளின் கடைநிலைப் பொருள்கள் மற்றும் நச்சுப் பொருள்களை உடலினின்று வெளியேற்றுகிறது. அம்மோனியா, ஹிப்யூரிக் அமிலம் ஆகிய பொருள்களை உண்டாக்குகிறது. குருதி, திசு ஆகியவற்றின் சவ்வூடு அழுத்தங்களை (osmotic pressure) நிலைப்படுத்துவதில் உதவுகிறது. குருதி அழுத்தத்தை அறுதியிட்டுச் சீராக வைக்கிறது. குருதிச் செவ்வணுக்களை உருவாக்குவதில் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. வைட்டமின் D இன் ஆக்கச்சிதைமாற்றத்தில் பங்கேற்கிறது.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. B.M Brenner et.al., *The Kidney*, Vol. 1 and 2, W.B Saunders Co., Philadelphia, 1981.

சிறுநீரகப் பிணிக்கூறாய்வு

சிறுநீரக நோய் அறுதியிடச் செய்யப்படும் ஆய்வின் பெயர் சிறுநீரகப் பிணிக்கூறாய்வு (renal biopsy) எனப்படும். சிறுநீரகத்தின் ஒரு சிறுபகுதி துண்டித்து எடுக்கப்பட்டுப் பல ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, நோய் நிலை முடிவு செய்யப்படுகிறது. இவ்வாய்வு

மூலம் சிறுநீரகத்தைப் பற்றிய மருத்துவ அறிவு பெரிதும் முன்னேறியுள்ளது. பிணிக்கூறாய்வு மூலம் பெறப்பட்ட திசு, சாதாரண உருப்பெருக்கி, எலெக்ட்ரான் உருப்பெருக்கி போன்றவற்றால் ஆய்வுசெய்யப் படும். தடுப்பாற்றல் பன்னிறப் பகட்டொளி உருப் பெருக்கியின் மூலம் ஆய்வுசெய்தால் இம்யூனோ குளோபிலின், ஃபைப்ரின் போன்றவற்றைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். சிறுநீரில் குருதி, புரதம், சிறுநீரக முறிவு போன்ற பல நிலைகளின் காரணத்தைத் தெரிந்து கொள்ளச் சிறுநீரகப் பிணிக்கூறாய்வு உதவுகிறது.

பட்டறிவுமிக்க மருத்துவரின் மேற்பார்வையில் இந்த ஆய்வு செய்யப்படும்போது, தீமை ஏற்படாது. இந்த ஆய்வின்போது, நோயாளிக்கு இரண்டு சிறு நீரகங்கள் இருக்க வேண்டும்; குருதி உறைவு தொடர்பான கோளாறுகள் எதுவும் இருக்கக் கூடாது. குருதிமிகு அழுத்தம் இருந்தால் அது கட்டுப் பட்ட நிலையில் இருக்க வேண்டும். இம்முறை நோய் அறுதியிட மட்டுமின்றி, நோய் முன் கணிப்புக்கும் உதவுகிறது. சிறுநீரகப் பெயர்ச்சி அறுவை செய்வ தற்கு முன்பும் பின்பும் இந்த ஆய்வு தேவையாகிறது. முதுகில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஊசியைச் செலுத்தி, சிறுநீரகத் திசுவைப் பெறுகின்றனர். இதில் ஏறத்தாழ 5-35 சிறுநீரக வடிவ முடிச்சுகள் இருக்கும். இன்றியமையா நிலையில் அறுவை மூலம் பிணிக்கூறாய்வு செய்யப்படுகிறது.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. J.H. Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1983.

சிறுநீரகம்

இது ஒரு கழிவு மண்டல உறுப்பாகும். முதுகெலும்பி களின் ஈரிணையுறுப்புகளாகச் சிறுநீரகங்கள் அமைந்துள்ளன. உடல் நீர்மங்களின் திட்பத்தையும், அவற்றின் அளவையும், சரியான விகிதத்தில் சமன் செய்யக்கூடிய முக்கிய பணியைச் சிறுநீரகங்கள் செய்கின்றன. வெவ்வேறு வாழ்க்கைச் சூழல்களில் ஏற்படும் நீர்த் தேவைகளுக்கேற்ப வெவ்வேறு விலங்கு களின் சிறுநீரக அமைப்பு முறை மாறுபடுகிறது. பாலூட்டிகளின் சிறுநீரகங்கள், சிறு சிறு வேறுபாடு களைத் தவிரப் பெரும்பாலும் ஒரே அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன.

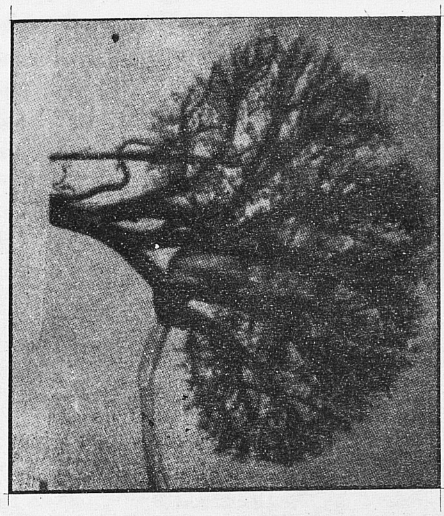
மனிதனின் சிறுநீரகம். மனிதனின் சிறுநீரகங்கள், வயிற்றுப் பின் சுவரில், கீழ் முதுகுப் பக்கத்தில், முதுகுத் தண்டின் இரு மருங்கிலும் அமைந்துள்ளன. பன்னிரண்டாம் மார்பு முள்ளெலும்பு, முதல் இரண்டு இடுப்பு முள்ளெலும்புகளின் மட்டத்தில் இவை உள்ளன. முழு வளர்ச்சியடைந்த மனிதனின் ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் ஏறத்தாழ 150 கிராம் எடையிருக்கும்.

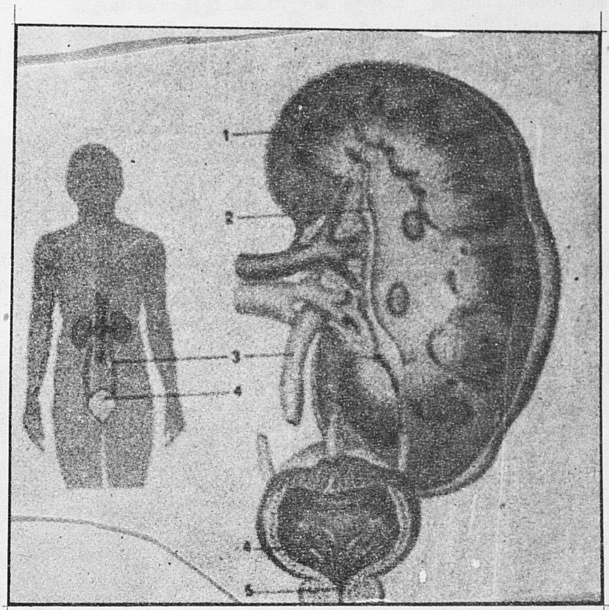
மொச்சை வடிவமான சிறுநீரகத்தின் வெளிப் பரப்பு வழவழப்பானது; கருஞ்சிவப்பு வண்ணம் கொண்டது. சிறுநீரகத்தின் வெளி வடிவமைப்பில் மேல், கீழ் என இரு முனைகளும் முன் பின் என இரு பரப்புகளும் நடுமுகம், புறமுகம் என இரு கரை களும் (medial and lateral borders) உள்ளன. மேலும் கீழும் குவிந்திருக்கும் நடுமுகக் கரையின் குழிவான இடைப் பகுதியில் நீரக நுழைவாய் உள்ளது. இது தமனிகளும், நரம்புகளும் உட்செல்லும் சிரைகளும், சிறுநீர் நாளமும் வெளிவரும் வழியாகப் பயன்படு கின்றது. நுழைவாய், சிறுநீரகத்தினுள் குழிவான பகுதிக்குள் செல்கிறது. இப்பகுதிக்குச் சிறுநீரகத்தைச் சுற்றிச் சூழ்ந்துள்ள இழையுறையும், கொழுப்பு றையும் இப்பள்ளத்தினுள் படர்ந்து காணப்படு கின்றன.

சிறுநீரகப் பள்ளத்தில் சிறுநீரகக் கிண்ணமும், குருதி நாளங்களும் நிறைந்துள்ளன. சிறுநீரகக் கிண்ணத்திலிருந்து இரண்டு மூன்று கிளைகள் பிரிந்து உள்நோக்கிச் செல்கின்றன. இவை பெருங் குவளைகள் (major calyces) எனப்படும். ஒவ்வொரு பெருங்குவளையினின்று பிரியும் பற்பல கிளை களுக்கும் சிறுகுவளைகள் (minor calyces) எனப் பெயர். ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திலும் 10-13 சிறுகுவ ளைகள் உள்ளன. அதையடைந்ததும் சற்றே விரிவ டைகின்றன. சிறுநீரகப் பள்ளத்தில் உள்ளூடிப் படர்ந்திருக்கும் உறைத் திசுவோடு ஒட்டி நிற்கும் சிறுகுவளை ஒவ்வொன்றுள்ளும் மூன்று – நான்கு சிறுநீரக மொட்டுகள் துருத்தி நிற்கும்.

நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் புறணி, அகணி (cortex and medulla) என்னும் இரு பகுதிகள் உள்ளன. வெளிப்பரப்பையொட்டி ஆழ் வண்ணத்தில் அமைந்திருப்பது புறணியாகும். சற்றே வெளிர் நிறத் தோடு உள்ளாக இருக்கக்கூடிய அகணி, சிறு சிறு கோபுர வடிவான பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். சிறு நீரகக் கூம்புகள் அல்லது மால்பீஜியன் கூம்புகள் என்னும் இவற்றின் அடிப்பகுதி புறணியைப் பார்த் தும், அவற்றின் முனைகள் சிறுநீரகப் பள்ளத்தைப் பார்த்தும் உள்ளன. சிறுநீரகமொட்டுகளில் சிறு சிறு துளைகள் பலவுண்டு. இவற்றினின்று வழியும் சிறுநீர், குவளைகளில் திரண்டு சிறுநீரகக் கிண்ணத்தில் ஒன்று சேர்ந்து சிறுநீர் நாளத்தையடைகிறது.

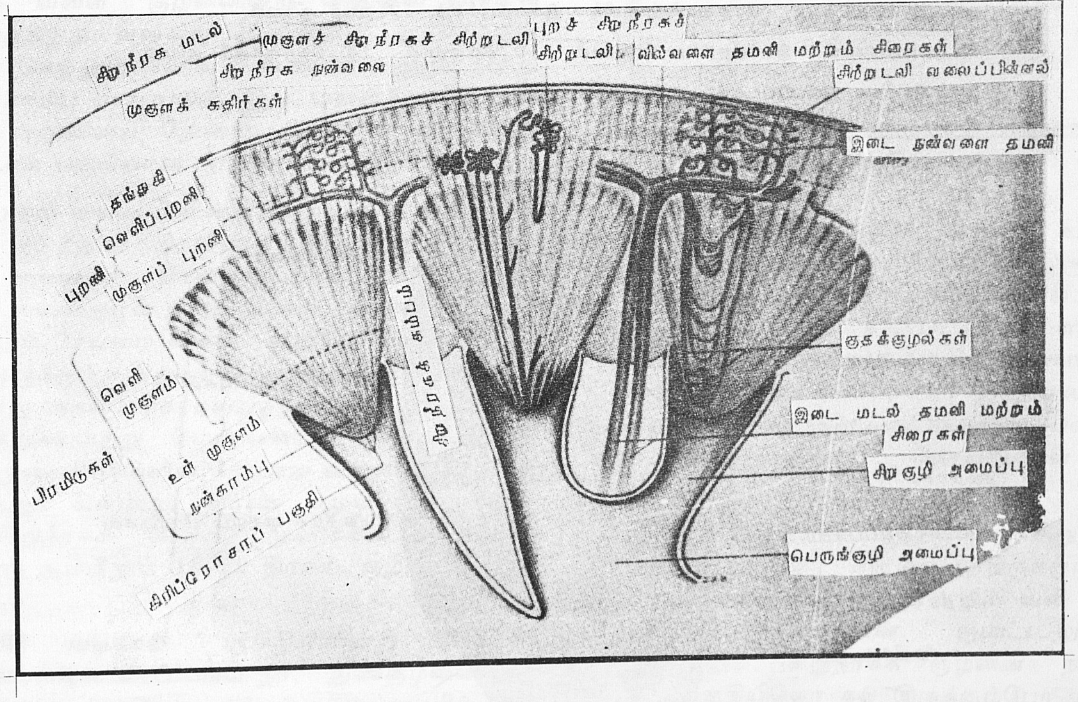
சிறுநீரகத்தின் அலகுகள். சிறுநீரகத்தின் இயக்க அலகுகள், நீர் ஊறும் குழல்கள் (uriniferous tubules) ஆகும். ஒவ்வொரு நீர் ஊறும் குழலும் நீர் நுண்ணகம், (nephron), திரண் குழல் (collecting tubule) ஆகிய இரு பகுதிகளால் ஆனது. ஒவ்வொரு நீர் நுண்ணகமும் நீர் நுண்கூறு, நீர் நுண் குழல் என்று பகுக்கப்படும்.



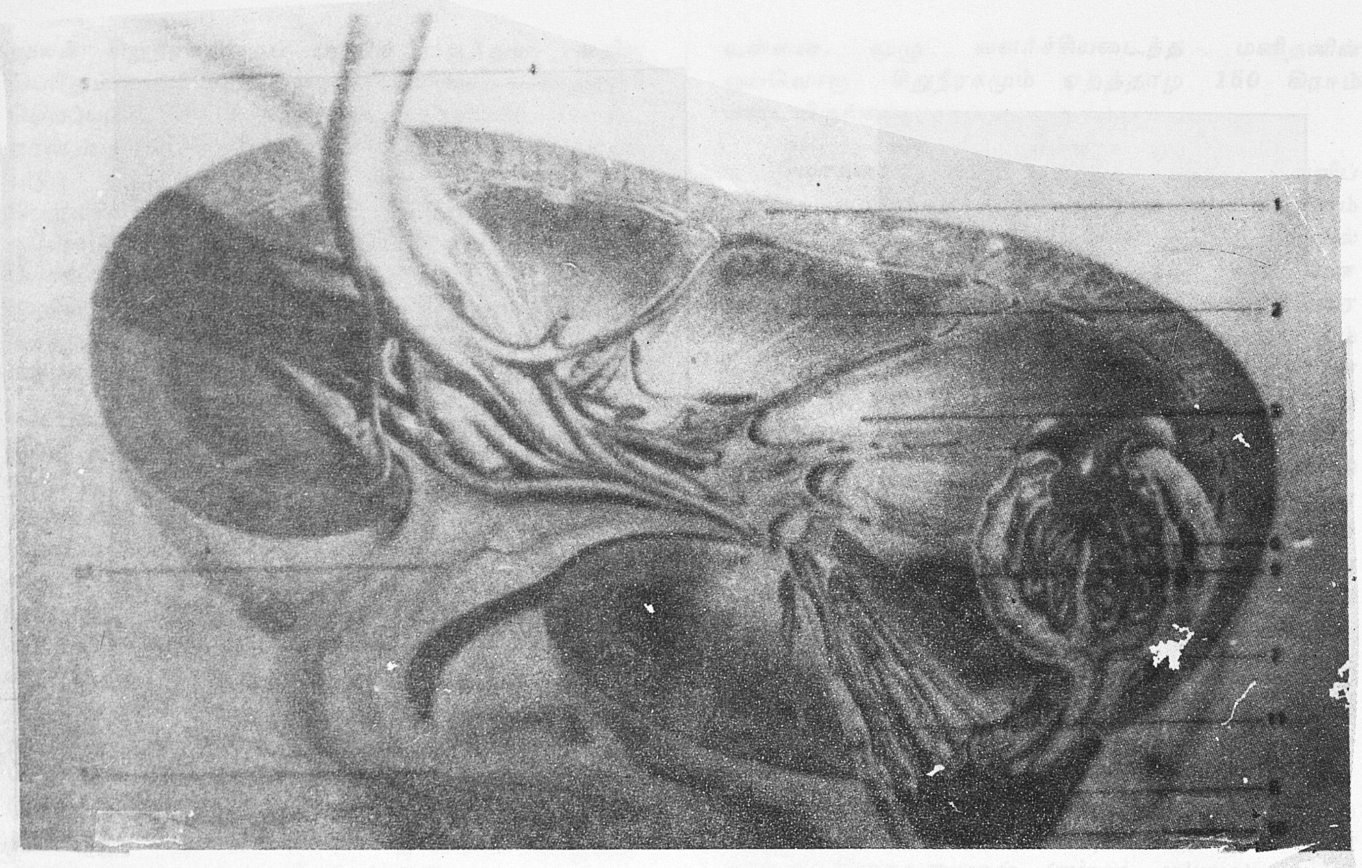


மனிதச் சிறுநீரகத்தின் உட்படம்

1. சிறுநீரக நுண்குழல்கள் 2. சிறுநீரக இடைப்படாம்
3. நீர்க்குழல் 4. நீர்ப்பை 5. சிறுநீர் நாளம்



சிறுநீரகத்தின் இன்றியமையா உறுப்புகளைக் காட்டும் படம்

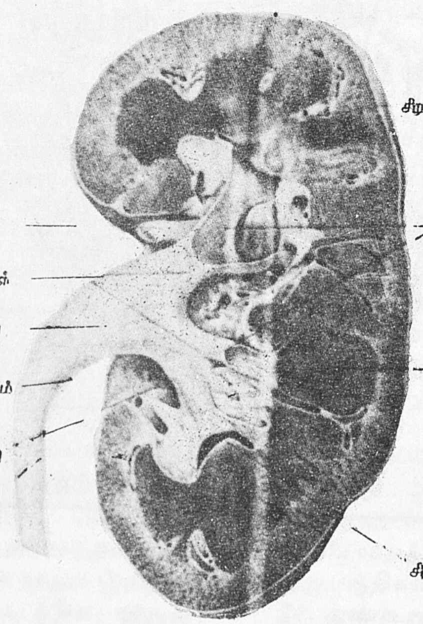


1 வெளி ஒடு 2.உள்முகுளம் 3.கோபுரக் கண்டங்கள் 4.சிறுநீரகத் த...

5 சிறுநீரகச்சிரை 6.தசைக்கூறுகளின் இணைக்குச்சம் 7.அடர் ...மம்

8.இறங்குகுழாய் 9.ஹென்லே வளையம் 10.ஏறுகுழாய் 11.தொகுக்கும் குழாய்

12.சிறுநீரக இடைப்படாம் 13.சிறுநீர்க்குழல்



சிறுநீரகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

நீர் நுண்ணகத்தின் தொடக்கப்பகுதி நுண் கூறு என்பதாகும். இதன் மையத்தில் தந்துகி வளையங்களின் திரணையொன்றும் அதைச் சுற்றித் திரணை உறையொன்றும் காணப்படும். திரணையுறை இரு சுவர் கொண்ட கோப்பை போன்று தோற்றமளிக்கும். பௌமன் கோப்பை என்னும் இதன் அடிமுனையினின்று நீர் நுண் குழல் தோன்றுகிறது.

சிறுநீரகத் தமனியிலிருந்து பலவேறு பகுப்புகளுக்குப் பின் தோன்றும் அகமுகக் குறுந்தமனி கோப்பையுள் நுழைந்து பல தந்துகிகளாகப் பிரியும். இத்தந்துகி முடிச்சிற்கே திரணை எனப் பெயர். தந்துகிகள் மீண்டும் ஒன்று கூடி உருவாகும் புறமுகக் குறுந்தமனி திரணையுறைக் கோப்பையை விட்டு வெளியேறும். குருதி அழுத்தத்தின் காரணமாகத் தந்துகித் திரணையினின்று நீரும், பிற கரிமப்பொருள்களும் வடிகாலிடப்பட்டு உறைக் கோப்பையை அடைகின்றன.

பௌமன் உறையைத் தொடர்ந்து இருக்கும் நீர் நுண் குழல் பல பகுதிகளைக் கொண்டது. அவை அண்மை வளைகுழல், சேய்மை வளைகுழல் என்பவை. பௌமன் உறையினின்று தொடரும் அண்மை வளை குழல், புறணியில் அமைந்திருக்கும். வளைந்து நெளிந்த இக்குழலின் சுற்றுச்சுவர் ஓரடுக்குச் செல்களால் ஆனது. இச்செல்லின் வெளிப்புறமாக அடித்தளப் படலம் உண்டு.

புறணியினின்று அகணியை நோக்கிச் செல்லும் அண்மை வளை குழலினின்று ஹென்லி வளைவு தொடங்குகிறது. வளைவு நெளிவின்றி அகணிக்குள் நேராகச் செல்லும் ஹென்லி வளைவின் முதல் பகுதி இறங்கு காம்பு எனப்படும். இது வளைந்து திரும்பி மீண்டும் புறணியை நோக்கி, ஹென்லி வளைவின் இரண்டாம் பகுதியான ஏறுகாம்பாகத் தொடரும்.

ஹென்லி வளைவினின்று தொடரும் நீர் நுண் குழலின் அடுத்த பகுதி, மீண்டும் வளைந்து நெளிந்து திரண் குழலைச் சென்றடைகின்றது. இதற்குச் சேய்மை வளைகுழல் எனப் பெயர். அண்மை வளை குழலோடும் சேய்மை வளை குழலோடும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும் ஹென்லி வளைவின் பகுதிகள் அதேயளவு அகலம் கொண்டிருந்தாலும், நடுவிலுள்ள பகுதி குறுக்கமுற்று மென்கண்டம் எனப்படுகிறது. பல நீர் நுண்ணகங்களின் சேய்மை வளை குழல்களை இணைத்துக் கிளம்பும் திரண் குழல் அகணிக்குள் ஓடிச் சிறுநீரகக் கூம்பு முனையில் திறக்கும். ஒவ்வொரு கூம்பிலும் 10-12 திரண் குழல்கள் திறக்கின்றன.

சிறுநீர் வடிகால். குருதியினின்று பௌமன் உறையில் வடிகாலிடப்படும் நீர், நுண்குழலின் பல பகுதிகளிலும் பாய்கிறது. அவ்வாறு பாய்கையில், மறு ஈர்ப்பின் மூலமாக, உடலுக்குத் தேவையான நீரும், பிற கரிமப் பொருள்களும் உள்ளிழுக்கப்படுகின்றன. தேவையற்ற பொருள்களும் நீரும் சேர்ந்த சிறுநீர் திரண் குழல்களின் வாயிலாகச் சிறுநீரகக் குவளைகளையும் சிறுநீரகக் கிண்ணத்தையும் அடைகிறது; அங்கிருந்து சிறுநீர் நாளம் வழியாகச் சிறுநீர்ப் பைக்கு அனுப்பப்படும்.

- சுதா சேஷய்யன்

சிறுநீரகம் பாதுகாத்தல்

சிறுநீரக மாற்றம் பல ஆண்டுகளாகக் கையாளப்பட்டு வருகிறது. திசு, உறுப்பு மாற்று மருத்துவம் கி.மு. 1500 இலேயே தொடங்கிற்று. அலெக்சிஸ் காரெல் தொடங்கி வைத்த உறுப்பு மாற்று முறை முன்னேறி வருகிறது.

ஆரோக்கியமுள்ள ஒருவரிடம் இருந்து சிறுநீரகத்தை அகற்றி, சிறுநீரக நோய் கண்ட ஒருவருக்குப் பொருத்த வேண்டுமானால், அகற்றப்பட்ட சிறுநீரகம் நன்கு பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். பெல்செர் (Belzer) எனப்படும் பாதுகாக்கும் பொறியில் வைத்து, 8-12°C அல்புமினாலோ பிளாஸ்மாவாலோ நிரப்ப வேண்டும். ஆக்சிஜன் அளிப்பது குறைந்தாலோ மிகை மாற்றங்கள் ஏற்பட்டாலோ சிறுநீரகம் பயனற்றதாகிவிடும். அண்மைக்காலமாகச் சிறுநீரகத்தை ஒருவரிடமிருந்து அகற்றி, உடனடியாக மற்றவருக்குப் பொருத்துவதால் இத்தகைய பாதுகாப்பு முறைகள் பயன்படுவதில்லை.

- அ. கதிரேசன்

சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள்

சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள் உருவாகும்போது அதன் அறிகுறிகள் பலவகையாக இருக்கும். சிலருக்கு எவ்வித அறிகுறியும் தெரிவதில்லை. தற்செயலாக வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுக்கும்போதோ சிரை வழிச் சிறுநீரகப் படம்(intravenous pyelogram - I.V.P) எடுக்கும்போதோ இந்நிலை தெரியவரும். ஒரு முறையில் ஒரே கல்லையோ பல கற்களையோ சிறுநீர் வழியாக நோயாளிகள் வெளியேற்றுகின்றனர்.

சிறுநீரகக் கூபகத்திலோ சிறுநீரகக் குழலின் மேற்பகுதியிலோ கல் அமைந்திருக்கும்போது, இடுப்பிலோ வயிற்றிலோ தோன்றும் வலி தாங்கமுடியாத அளவு இருப்பதுடன் குமட்டலும் வாந்தியும் தோன்றும். சிறுநீரகக் குழலின் நடுப்பகுதியிலோ, கீழ்ப்பகுதியிலோ கல் இருக்கும்போது, வலி தொடை இடைப் பந்தகம் நோக்கிச் சென்று பெண்களின் பேருதடுகள் (labia) மற்றும் சிறுநீர்ப் புறவழி

வரையும் ஆண்களில் விதை, ஆண்குறி வரையும் பரவுகிறது. சிறுநீர்ப்பையின் உள்ளே பொதிந்து கிடக்கும் சிறுநீரகக் குழலில் கல் இருந்தால் சிறு நீர் அடிக்கடி பிரிதலும் வலியும் உண்டாகின்றன. ஆகவே சிறுநீர்ப்பை, சிறுநீர்ப் புறவழி ஆகியவற்றின் அழற்சியின்போது கற்கள் இருக்கலாம்.

மேற்கூறிய வலியின்போது சிறுநீரில் குருதி காணப்படலாம். குருதி இருப்பதை உருப்பெருக்கியின் மூலமே பார்க்க முடியும். சில சமயங்களில் சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படும்போது வலியே இராது. சிறுநீரகக் கற்கள் இருக்கும்போது நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் ஏற் பட்டால், குளிர், காய்ச்சல், இடுப்பு வலி, கீழ்முதுகு வலி ஆகியவை தோன்றும்.

சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள் இருக்கலாம் என்ற ஐயம் ஏற்பட்டால் பின்வரும் முறைகளைக் கையாளவேண்டும். அவை நோய் வரலாறு, நோயாளியை முழுமையாக ஆய்வு செய்தல், சிறு நீரின் முழுமையான ஆய்வு, எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள், சிரை வழிச் சிறுநீரக வரைபடம், சிறுநீரில் நுண்ணுயிர் வளர்ச்சி முறை (culture), சிறுநீரில் கற்கள் வெளிப்பட்டால் அவற்றை ஆய்தல் என்பன. இந்த ஆய்வுகள் நடைபெறும்போது நோயாளிக்கு வலி நீக்கி மருந்துகளும், குமட்டல் வாந்தி இருந்தால் சிரை வழி நீர்மமும் செலுத்தவேண்டும். கற்களின் விட்டம் 6 மி.மீக்குக் குறைவாக இருந் தால் தாமாகவே வெளிவந்துவிடும். 6-10 மி. மீட்டருக்கு அதிக விட்டம் கொண்ட கற்களை அறுவை மருத்துவம் மூலமே அகற்ற வேண்டும்.

கால்சியம் ஆக்சலேட், பாஸ்ஃபேட், மக்னீசியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட், சிஸ்ட்டீன், யூரிக் அமிலம் ஆகிய பல வகையான கற்கள், சிறுநீரக மண்டலத் தின் பல்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை கால்சிய உப்புகளே. நாள்தோறும் குறைந்த அளவில் சிலருக்குச் சிறுநீர் வெளிப்படுவதாலும், வயிற்றுப்போக்கு நிலையாலும், குறைந்த அளவில் நீர் அருந்துவதாலும் சிறுநீர் செறிவடைந்து கற்கள் உருவாக வாய்ப்புண்டு.

சிறுநீரின் அமிலக் காரத் தன்மையும் கற்களை உருவாக்கும். பொதுவாக, சிறுநீர் இரவில் அமில நிலையிலும், நடுப்பகலில் கார நிலையிலும் இருக்கும். சிறுநீர் எப்போதும் அமில நிலையில் இருந்தால் யூரிக் அமிலக் கற்கள் தோன்றுவது எளிதாகும். சிறுநீர், கார நிலையில் இருந்தால் பாஸ் ஃபேட் கற்கள் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. தைராய்டு சுரப்பி மிகையாகப் பணியாற்றும்போதும் சிறுநீரில் கால்சியம், ஆக்சலேட், சிஸ்ட்டீன் போன்ற உப்புகள் மிகுதியாக வெளிப்படும்போதும், சிறுநீரகத்தில் நுண்ணுயிரியின் பாதிப்பு ஏற்படும்போதும் கற்கள் உருவாகலாம். நீண்டநாள் படுக்கையில் இருக்க வேண்டிய சூழ்நிலையில் சிறுநீரில் கால்சியம் மிகுதி யாக வெளிப்படும். குருதியில் கால்சியத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது. இதனால் சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள் உண்டாகின்றன. இதைத் தவிர்க்க நோயாளி களை எழுந்து நடமாடச் செய்வதும், உணவில் கால் சியத்தைக் குறைப்பதும், நீர் மிகுதியாக அருந்தச் செய்வதும் நன்மை பயக்கும்.

கால்சியக் கற்கள் உருவாவதைத் தடுக்க 25 - 50 மி.கி ஹைட்ரோதயாசைடு (இரண்டு வேளை) அருந்துவது பயனளிக்கும். யூரிக் அமிலக் கற்கள் உருவாவதைத் தடுக்க நாளும் அல்லோப்பியூரினால் 200 - 300 மி.கி மாத்திரையாகச் சாப்பிடுவது பயன் தருகிறது. ஆக்சலேட் கற்கள் உருவாவதைத் தடுக்க உணவில் ஆக்சலேட்டைக் குறைத்தல், நீர் மிகையாக அருந்துதல், கால்சியம் கார்பனேட், குளுக்கனேட், லேக்டேட் மாத்திரைகளை உட் கொள்ளுதல் கோலிஸ்டரமைன் மாத்திரையை நாளும் 4 கி. அலகில் மூன்று வேளை சாப்பிடுதல் ஆகிய முறைகளை மேற்கொள்ளலாம்.

டி. பெனிசிலமைன் மருந்தை 250 - 500 மி. கி அலகில் நாளும் 4 முறை சாப்பிடுவது, சிஸ்ட்டீன் கற்கள் உருவாவதைத் தடை செய்கிறது. கற்கள், மணல் போன்று சிறுநீரக மண்டலத்தின் எந்தப் பகுதி யிலும் காணப்படலாம். சிலபோது மிகப்பெரிய வட்ட மான கற்களாகவும் இருக்கும். மான் கொம்பு போன்று தோன்றினால், சிறுநீரகம் பெரிதாக வீங்கி அழற்சி யடைகிறது.

இந்நோயின் அறிகுறிகள், கற்கள் அமைப்பு, வடிவம், நிலை, உடனிருக்கும் நோய் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளன. கற்கள் இருக்கும்போது பொது வாக வலி இல்லாமல் இருந்தாலும், இடுப்பிலோ கீழ் முதுகிலோ விட்டு விட்டு மந்தமான வலி தோன்றும். சிலபோது சிறுநீரில் சிவப்பு அணுக்கள், புரதம், சீழ்ச் செல்கள் ஆகியவை காணப்படும்.

சிறுநீரகக் குத்தல் வலி. ஒரு கல், சிறுநீரகக் குழலி னுள் செல்லும் அளவிற்குச் சிறியதாக இருந்து அதை அடைக்கும் அளவுக்குப் பெரிதாக இருந்தால் குத்தல் வலி தோன்றுகிறது. முதுகில் விலா எலும்புகளுக்குக் கீழே தோன்றும் திடீர் வலி இடுப்பு வழியே தொடை யிடைப் பந்தகம் நோக்கிச் சென்று ஆண்களில் விதைக் கும் பெண்களில் பேருதட்டுக்கும் செல்லும். ஒரு சில நிமிடங்களில் வலி மிகும். நோயாளி துடிதுடித்து அமைதியின்றி ஓடவும், நடக்கவும், படுக்கவும், ஒரு பக்கமாகச் சாயவும், வயிற்றை அமுக்கிப் பிசையவும் செய்வார். அப்போது வெளிறிய நிலை அடைந்து, வியர்வைச் சுரப்பு அதிகரித்து, இறுதியில் வாந்தி எடுப்பார். வலி தாங்காது கூப்பாடு போடுவார். சில போது சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படும். இரண்டு மணி நேரத்தில் வலி தானாகவே நின்றுவிடும். மீண்டும் தோன்றிப் பல மணி நேரம் அல்லது நாள் முழுதுமோ வலி நீடிக்கும். நோயை அறுதியிட, சிறுநீர் ஆய்வு, எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள், சிரை வழிச் சிறுநீரக வரை படம் போன்றவை தேவைப்படுகின்றன.

மருத்துவம். உடனடியாக ஓய்வு தேவை. வலி தோன்றும் இடத்தில் வெப்ப ஒற்றடம் கொடுக்க, பயனளிக்கும். பெத்தடின் (100 மி.கிராம்) அல்லது மார்ஃபின் (15-30 மி.கி) வலி நீக்கியாகக் கொடுக்க லாம். குத்தல் எதிர் மருந்தாக (antispasmodic) அட்ரோபின் சல்ஃபேட் (0.8-1.2 மி.கி) தசை ஊசியாகக் கொடுக்கப்பட்டு இரண்டு மணி நேரம் சென்றபின் மீண்டும் கொடுக்கப்படவேண்டும்.

சிறுநீரகக் கற்களைக் கரைக்கச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் பயனளிக்கவில்லை. சிறுநீரகத்துள்ளும் சிறுநீர்ப் பையுள்ளும் இருக்கும் கற்களை, அறுவை மூலம் அகற்ற வேண்டும். சிறுநீரகக் குழலில் உள்ள கற்கள் தாமாகவே சிறுநீரில் வெளியேறிவிடும். அத்தகைய கற்களை அகற்ற அறுவை செய்ய முயன்றால் சிக்கல்கள் ஏற்படும். எனினும் அடிக்கடி தோன்றித் தாங்க முடியாத வலி ஏற்பட்டால், சிறுநீரகக் குழலினுள் கதீட்டரைச் (catheter) செலுத்த, அதனுடன் கல்லும் வெளிவந்துவிடும். முழுமையாகச் சிறுநீர் அடைப்பு ஏற்படின், அவசர அறுவை தேவைப்படும். உள்ளே இருக்கும் கல் நீண்ட நாளாக வெளிப்படாமல் இருந்தாலோ, சிறுநீரகம் வீங்கிய நிலை அடைந்தாலோ, சிறுநீர்ப் பாதையில் நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு ஏற்பட்டாலோ அறுவையைக் கையாள வேண்டும். 1செ.மீ விட்டத்திற்கு மேற்பட்ட கல்லை அறுவை மூலமே அகற்ற வேண்டும்.

மிகவும் முக்கியமான தடுப்பு முறை, மிகுதியாக நீர் அருந்துவதேயாகும். இதன் மூலம் சிறுநீரகத் திசுவில் படிகங்கள் உருவாவதைத் தடுக்க முடியும். நாளும் 4 லி. நீர் அருந்தி, 3 லி. சிறுநீரை வெளியேற்ற வேண்டும். தட்பவெப்ப நிலையாலோ, வியர்ப்பதாலோ, நீர் இழப்பு மிகுதியாக இருந்தால் மேலும் கூடுதலான நீர் அருந்த வேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. Jay H., Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1983.

சிறுநீரக மாற்றம்

சிறுநீரகம்பொருத்துதல், சிறுநீரகச் சவ்வூடு பிரிப்புக்கு (dialysis) முந்திய முறையாகும். 1954 இல் பாஸ்டன் நகரில், முதன் முறையாகச் சீர்கெட்ட சிறுநீரகம் அகற்றப்பட்டு நன்னிலை கொண்ட சிறுநீரகம் வெற்றிகரமாகப் பொருத்தப்பட்டது. முதன் முதலில் இரட்டையர்களே இதற்குத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டனர். தடுப்பு முறை மருத்துவம் பின்பற்றப்படவில்லை. 1960 இல் அசோதயோபிரின் என்ற மருந்தும், ஸ்டீராய்டு மருந்தும் கையாளப்பட்டன. இன்றும் இம்மருந்துகள் கொடுக்கப்படுகின்றன.

சிறுநீரகம் பொருத்துவதில் உள்ள சிக்கல்கள். தடுப்பாற்றல்குறை, நச்சுயிரிப் பாதிப்பு, பொருத்தப்பட்ட சிறுநீரகம் மறுதலிக்கப்படுதல், அறுவை நுணுக்க முறைகள், புற்று நோய் உண்டாகும் வாய்ப்பு, இதய நாள நோய் உண்டாகும் வாய்ப்பு என்பன.

சிறுநீரகம் பொருத்துவதன் பயன்கள். சிறுநீரகப் பணிகள் சீராக நடைபெறுதல், நீண்ட கால வாழ்வு, மீண்டும் பழைய பணிக்குத் திரும்புதல், இயல்பான வாழ்வு நடத்துதல் என்பன பயன்களாகும்.

சிறுநீரகச் சவ்வூடுமுறை பயனுள்ளதா அல்லது சிறுநீரகம் பொருத்துதல் பயனுள்ளதா என்பதில் கருத்து வேறுபாடுகள் உண்டு. எனினும், சிறுநீரகச் சவ்வூடு முறையைக் கொண்ட நோயாளிகள் அனைவருக்கும் (புற்று, இதய நோயாளிகள் தவிர) இறுதியில் சிறுநீரகம் பொருத்தியே தீர வேண்டும் என்பதும் பெரும்பாலோரின் கருத்து. சிறுநீரகம் பொருத்தப்பட்ட நோயாளிகளைவிடச் சவ்வூடு முறையை ஏற்ற நோயாளிகள் நீண்டகாலம் வாழ்வதாகத் தெரிகிறது.

சிறுநீரகம் பொருத்தப்பட்ட நோயாளிகள், முழுமையாகத் தங்களின் முந்திய பணியில் ஈடுபடலாம். மேலும் சோகை ஆக்கச்சிதை மாற்ற எலும்பு நோய்கள், சிறுநீர்க்கோளாறுகள், புற நரம்பு அழற்சி, பால் உணர்ச்சி ஆகியவை நன்முறையில் இருக்கின்றன.

நோயாளியின் பராமரிப்பு. சிறுநீரகம் இடுப்புக்கு மேலே பொருத்தப்படுகிறது. அதன் தமனியும், சிரையும் இலியாக் உட்குருதி நாளங்களுடன் இணைக்கப்படும். சிறுநீரகக்குழலும் சிறுநீர்ப்பையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. தடுப்பு மருத்துவத்தில் (immuno suppressive) அசோதயோபிரினும், சைக்ளோஸ்போரினும், ஸ்டீராய்டுகளும் அடங்கும். 3-6 மாதங்களில் ஸ்டீராய்டின் அலகு குறைக்கப்படுகிறது. குருதி மிகு அழுத்தம், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு எதுவும் ஏற்படாத வரையில், பொருத்தப்பட்ட சிறுநீரகம் சீராகவே இயங்கும். மொத்தத்தில் இறந்தவரின் சிறுநீரகம் பொருத்தப்பட்ட நோயாளியைவிட, உயிருள்ளவரின் சிறுநீரகம் பொருத்தப்பட்ட நோயாளிகள் 2-3 ஆண்டுகள் மேலும் உயிருடன் உள்ளமை தெரிகிறது. அண்மைக்காலமாக O.K. T.3 என்ற மருந்து, பொருத்தப்பட்ட சிறுநீரகம் மறுதலிக்கப்படுவதைத் தடுப்பதில் துணை புரிகிறது.

HLA (Human Leucocyte Antigen = மனித வெள்ளணு எதிர் அங்க ஊக்கி) மரபு நுட்ப அணுமுறையைத் தெரிந்து கொண்டால், பொருத்தப்பட்ட சிறுநீரகம் எத்தனை நாளைக்கு நீடிக்கும் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பொருத்தப்பட்ட சிறுநீரகம் மறுதலிக்கப்படுவது நான்கு வகையாக இருக்கும்.

உடனடியான தீவிர மறுதலிப்பு. இங்கு, சிறுநீரகம் பெறுபவரின் குருதியில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் எதிர் அங்கம் சிறுநீரக நுண் தமனியைத் தாக்கு கிறது.

துரிதமான மறுதலிப்பு. சிறுநீரகம் அளிப்பவரின் எதிர் அங்க ஊக்கிக்கு எதிரான எதிர் அங்கம் மிகவும் குறைந்த அளவில் இருப்பதால் மறுதலிப்பும் விரைவாக நடைபெறுகிறது.

தீவிர மறுதலிப்பு. தடுப்பாற்றல் மண்டலம் விரைவாக அயல்பொருளை மறுதலித்துவிடுகிறது. இதுவே பெரும்பாலும் நிகழும் மறுதலிப்பாகும்.

நாட்பட்ட மறுதலிப்பு. குருதி நாள உள்அணி சேதமடைவதால் நிகழ்கிறது.

செய்முறை. சிறுநீரகத் தானம் செய்பவரின் சிறுநீரகம், அறுவை மூலம் அகற்றப்படுகிறது. மேலும், தமனியும் சிரையும் அகற்றப்படுகின்றன. இறந்தவரின் சிறுநீரக அகற்றலில் இரண்டு சிறுநீரகங்களும் அகற்றப்படுகின்றன. இத்துடன் பெருந்தமனியும் பெருஞ்சிரையும் அகற்றப்பட வேண்டும். இறந்த 100 நிமிடங்களுக்குள் சிறுநீரகங்கள் அகற்றப்பட வேண்டும். பின்னர் சிறுநீரகங்களை 8-12° C க்குக் குளிர வைக்க வேண்டும். இந்த அகற்றும் அறுவை நடந்து கொண்டிருக்கும்போதே, பெறுபவரை உணர்வு நீக்கி ஆயத்த நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். சிறுநீரகத் தமனியை உள் இலியாக் தமனியுடன் இணைக்கவேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. A.J. Harding Rain, *Bailey and Love's,Short Practise of Surgery*, Seventeenth Edition, E.L.B.S, London, 1979.

சிறுநீரகமும், உணர்வகற்றலும்

நரம்புக்கட்டுப்பாடு, நாளமில் சுரப்பிக் கட்டுப்பாடு, உள்ளார்ந்த சுயகட்டுப்பாடு, குருதி இயக்க மாற்றங்கள், கொள்ளளவு நிலை, இதயத் தசைச்செயல்பாடு, குருதி ஓட்டப் பரிமாற்றம், ரெனின்-ஆன்ஜியோடென்சின் அல்டோஸ்டீரான் அமைப்பு, சிறுநீர்ப் பிரிவு எதிர் ஹார்மோன், புரோஸ்டோகிளாண்டின் ஆகிய அனைத்தும் சிறுநீரக மண்டலப் பணிகளாக உள்ளன. உணர்வகற்று மருந்துகளும் சிறுநீரகத்தின் மீது வினைபுரிகின்றன.

உணர்வகற்று மருந்துகளால் (ஹாலோத்தேன், தயோபெண்டால், குராரே, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு) சிரநீரகத்திற்கான குருதி ஓட்டமும், சிறுநீரக முடிச்சுகளின் வடிகட்டு விகிதமும் பாதிக்கப்படுகின்றன. நாள உள்கொள்ளளவு குறைவதால் சிறுநீரகப் பணிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. உணர்வகற்றலின் தன்மையை எளிதில் அளவிட முடியாது.

மெத்தாக்சிபுளூரேன், என்புளூரேன், ஐசோபுளூரேன் ஆகியவை சிறுநீரகத்தின் பணிகளையும், சிறுநீரகக் குருதி ஓட்டத்தையும் பாதிக்கின்றன. நாட்பட்ட நோயாளிகள் அல்லது மிகவும் மெலிந்த நோயாளிகளைப் போல், சிறுநீரக முறிவு கொண்ட நோயாளி, மருந்துகளுக்கு மிகையாக மறுவினை புரிகிறார். ஆகவே மயக்க மருந்து, துயிலூட்டி ஆகியவற்றைக் குறைந்த அலகிலேயே கொடுக்க வேண்டும். சிறுநீரகம் பாதிக்கப்பட்டால் (சிறுநீர் பிரிவது 0.5-1மி.லி/கி. கிராமுக்குக் குறைந்தால்) அதற்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடித்து ஆவன செய்து சிறுநீரக நசிவைத் தடுக்க வேண்டும்.

நீர்மக் கொள்ளளவைப் பேணுதல், அறுவையின் போதான குருதி இழப்பை ஈடு செய்தல், நீர்த் தேக்கத்தைத் தவிர்த்தல் ஆகியவை மருத்துவத்தில் அடங்கும். ஆழ்ந்த உணர்வகற்றலையும் நீரிழப்பையும் தவிர்க்க வேண்டும். குருதி அழுத்தம், இதயக் குருதிவெளிப்பாடு ஆகியவற்றைக் கவனிக்கவேண்டும். சிறுநீரில் மையோகுளோபின், ஹீமோகுளோபின் வெளியேறுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். இதற்கு மானிட்டாலைச் சிரை வழிச் செலுத்துதல் நல்லது.

சிறுநீரக முறிவு உள்ள நோயாளிக்கு உணர்வகற்றல் அளிக்கும்போது, சோகை, குருதி உறைவு, நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, இதயக் குருதி நாளச் சிக்கல், உடலின் நீர்ம நிலை, மின்பகுளிகளின் (electrolytes) அளவு, ஆக்கச் சிதை மாற்ற அமில நிலை, நரம்பு நோய் வெளிப்பாடுகள் ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்க வேண்டும். இதய மின்னலை வரைவு, பொட்டாசியம், pH ஆகியவற்றை அடிக்கடி அளவிடலாம். மையச் சிரை அல்லது நுரையீரல் தமனி அழுத்தம் ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொண்டு உட்செலுத்தப்படும் நீர்மத்தை அளவிடலாம். இவற்றை நன்கறிந்தபின் உணர்வகற்று முறையை முடிவு செய்யலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. Michael T. Gillette, et.al., *Clinical Anaesthesia*, Second Edition, Little Brown and Co., Boston, 1982.

சிறுநீரில் சர்க்கரை

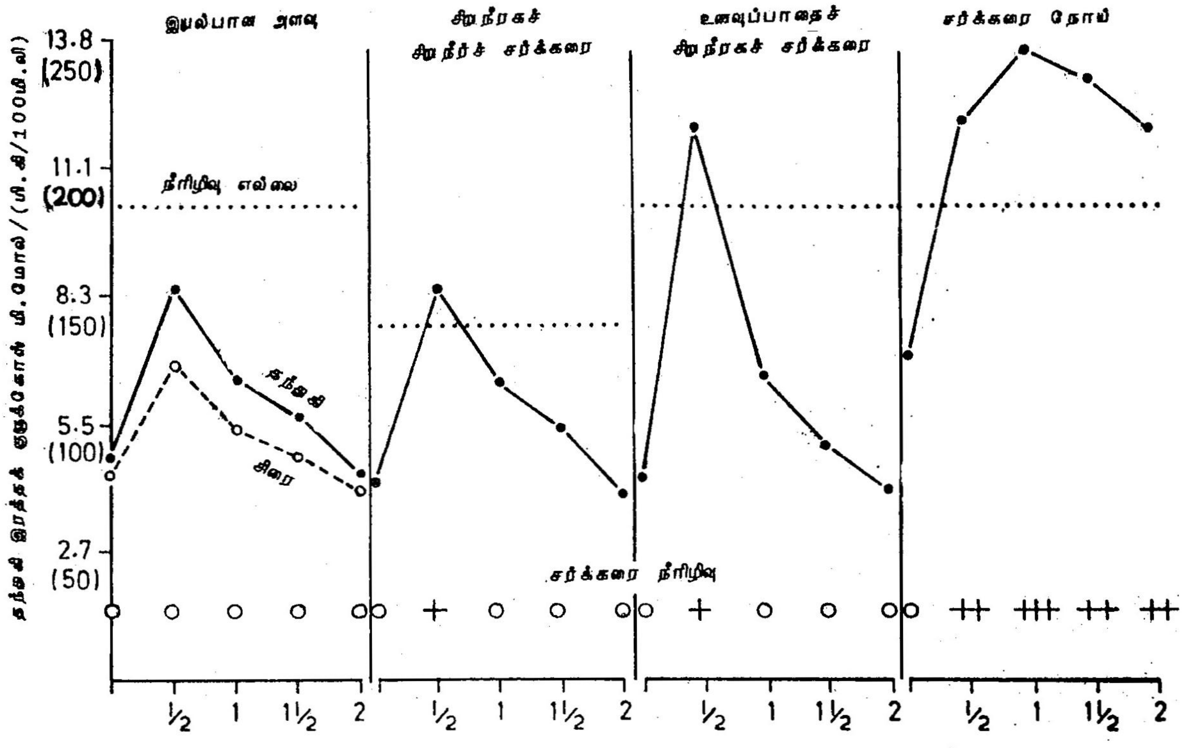
பொதுவாக, வெளிப்படும் சிறுநீரில் குளூக்கோஸ் (சர்க்கரை) இராது. நோய் நிலைகளின்போது சிறு

நீரில் குளுக்கோஸ் வெளிப்பட்டால் அதைச் சிறுநீரில் சர்க்கரை (glycosuria) என்பர். கிரேக்க மொழியில் கிளைகிஸ் என்றால் இனிப்பான என்று பொருள். இதன் நிலை பல வகைப்படும்.

செரிமானச் சிறுநீர்ச் சர்க்கரை. செரிமானப் பாதையில் குளுக்கோஸ் மிகையாக உறிஞ்சப்பட்டால் அதைச் செரிமானத்தின்போது சிறுநீரில் சர்க்கரை எனலாம். குருதிக் குளுக்கோசின் அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையைத் தாண்டிவிட்டால், சிறுநீரகம் குளுக்கோசைச் சிறுநீரில் வெளியேற்றிவிடுகிறது. இதையே சிறுநீரக அடி எல்லை (renal threshold) என்பர். செரிமானத்தின்போது குளுக்கோஸ் மிகையாக உறிஞ்சப்பட்டால், அடி எல்லையின் அளவைவிட மிகுந்து சிறுநீரில் குளுக்கோஸ் வெளிப்படுகிறது. சுகாதாரமான மக்களிடையே அறிகுறி எதுவுமின்றி, ஓரளவான இரைப்பை அறுவைக்குப் பின் தைராய்டு மிகையாகப் பணிபுரியும்போதும் ஈரல்நோயின்போதும் சிறுநீரில் சர்க்கரை ஏற்படலாம். இந்நிலைகள் தீங்கற்றவை. இதற்கும், நீரிழிவு நோய்க்கும் எந்தத் தொடர்பும் இல்லை.

சிறுநீரில் சர்க்கரை காணப்பட்டாலும், குருதிக் குளுக்கோசின் அளவு இயல்பான நிலையில் உள்ளது. இந்நோய் நிலை, சூல் காலத்தில் பெண்களிடம் தோன்றுகிறது. இது ஒரு தீங்கற்ற நிலையாகும். மேலும் மிகவும் முக்கியமான, உடனடியாக மருத்துவம் அளிக்க வேண்டிய சிக்கல்கள் நிறைந்தது சிறுநீர்ச் சர்க்கரை நோயாகும். இங்கு, சிறுநீரில் மட்டுமன்றி குருதியிலும் குளுக்கோஸ் மிகையாகக் காணப்படுகிறது. அடிக்கடி மிகையாகச் சிறுநீர் பிரிதல், மிகையான தாகம், மிகுதியான பசி போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. இந்நோய் நிலைக்குரிய நீண்டகால மருத்துவம் அளிக்கப்படாவிடில் கண்கள், நரம்பு மண்டலம், சிறுநீரகங்கள், இதயம் ஆகியவை பாதிக்கப்படலாம்.

மேற்கூறிய நிலைகளைத் தவிர, பின்வரும் நிலைகளிலும் சிறுநீரில் சர்க்கரை வெளிப்படுகிறது. உணர்ச்சிவய நிலை, பெருமூளைக்கு ஏற்படும் காயங்கள், அட்ரினலின் ஊசி போட்ட பின்பும் கொழுத்த உடல் நிலையின் போதும் உள்ள நிலை, குருதியின் இயல்பளவு 1.8-2.4 மி.கி./டெ.லி, கணைய நோய், பிட்யூட்டரியின் சுரப்பு அதிகரிப்பு, நச்சுப் பொருள்களின் விளைவு போன்றன. இவற்றில் நீரிழிவு நோயின்போது சிறுநீரில் வெளிப்படும் குளுக்கோசே குறிப்பிடத்தக்கதாகும். குளுக்கோசைத்



குளுக்கோஸ் தாங்கும் ஆய்வு

தவிர, பென்டோஸ், ஃபிரக்ட்டோஸ், கேலக்ட்டோஸ் போன்ற பொருள்களும் சிறுநீரில் வெளிப்பட்டுச் சிறுநீரில் சர்க்கரை போன்ற நிலையைத் தோற்று விக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. J.V. Dacie, et. al., *Practical Haematology*, Sixth Edition, Churchill Livingstone, Edinburg, 1984.

சிறுபடகு செலுத்தல்

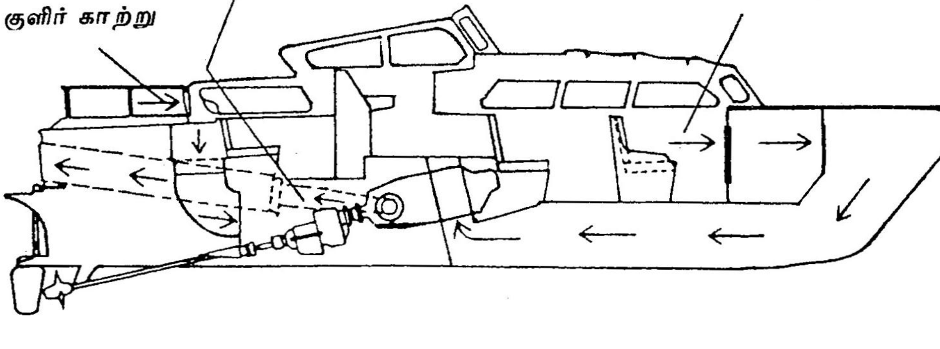
சிறிய படகை நீரின் ஊடே செலுத்துதல் சிறுபடகு செலுத்தல் (small boat propulsion) எனப்படுகிறது. சிறு படகு என்பது பொதுவாக ஓர் எந்திரம், செலுத்தி விசிறி (propeller), ஓட்டுங் கருவிகள் கொண்டதாக இருக்கும். எந்திரம் பொதுவாக உட் கனற் பொறி வகையாகவே இருக்கும். பெட்ரோல், டீசல் அல்லது வளிமச் சுழலி வகையாகவும் இருக்க லாம். உல்லாசப் பயணத்திற்கான படகுகள் பெட் ரோல் எரிபொருளால் இயங்குகின்றன. போக்கு வரத்திற்கும், சரக்குகள் ஏற்றுவதற்கும் டீசல் படகுகள் பயன்படுகின்றன.

பெட்ரோல் எந்திரங்கள். இவை படகின் உள் அமைந்தவை, வெளியிலமைந்தவை என இருவகைப் படும். வெளியில் அமைந்த வகையில் எந்திரம், செலுத்தி விசிறி, செங்குத்து நிலையில் உள்ள ஓட்டுந் தண்டு (drive shaft) ஆகியவை இருக்கின்றன. 1 - 100 குதிரை ஆற்றல் வரை பல்வேறு திறன்களில் இவை அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மிகச் சிறியவை ஒரே உருளையும், மிகப் பெரியவை ஆறு உருளையும் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலும் இருவீச்சு (two-stroke) வகை எந்திரங்களே பயன்படுகின்றன. இவை படகிற்கு வெளியே பொருத்தப்படுவதால் படகின் உள்ளே மிகுதியான இடம் கிடைக்கிறது. எந்திரங்கள் படகின் உள்ளே இடத்தை அடைப்ப தில்லை.

பெரும்பான்மையாகப் பயன்படும் தரைப் போக்கு வரத்து ஊர்திகளில் உள்ள எந்திரம் போன்ற அமைப்பிலேயே படகின் உள் அமைந்த எந்திரங்கள் செயல்படுகின்றன. இவை மிகச் சிறியவையாகவும், எடையும் விலையும் குறைந்தவையாகவும் இருக் கின்றன. எந்திரத்தின் அடிப்படை அறிவு இல்லா தோரும் இவற்றை எளிதில் இயக்கலாம். எனவே இவை உல்லாசப் படகுகளில் மிகுதியாகப் பயன்படு கின்றன. கடல்நீரின் உப்புத் தன்மையால் பாதிக்கப் படும் பகுதிகள் உடனடியாக மாற்றப்படுகின்றன. கடல்நீர் உள்நுழைந்து விடாமல் தடுப்பதற்காக எந்திரங்களின் வெளியிடும் பாதை சற்று உயர்வாக அமைக்கப்படுகிறது.

பாதுகாப்புக் கருதிப் பல மாற்றங்கள் செய்யப்படு கின்றன. வெளிவரும் பெட்ரோல் வளிமம் எந்திரத் தைச் சுற்றிக் காற்றுப் போக்கினால் இழுத்து வரப் படுகிறது. இவ்வளிமம் வெளிவரும் வளிமச் சூடாலோ, சிறு தீப்பொறியாலோ எளிதில் பற்றி வெடிக்கும் தன்மை வாய்ந்ததாகும். இதைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு வெளிவரும் வளிமத்தைக் வெளியேற்றுங் குழாய் (exhaust manifold) நீர்ப்பை களின் மூலம் குளிர்விக்கப்பட வேண்டும். மேலும் பெட்ரோல் ஒழுகாவண்ணம் குழாய்கள் செம்மை யாகப் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

டீசல் எந்திரம். பொதுவாக டீசல் எந்திரம் பெட்ரோல் எந்திரத்தைவிட விலை மிகுந்ததாகவும், பெரிய அளவினதாகவும் இருக்கும். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட திறனை உருவாக்க, குறைவான எரிபொருளையே பயன்படுத்துகிறது. ஆகவே நீண்ட தொலைவுக்குச் செல்லும்போது (சரக்கு ஏற்றிச் செல்லல், பாதுகாப்புப் பணி போன்றவற்றிற்கு)



படம் 1. ஒரு 400 குதிரைத் திறன் உள்ள கடல் கருவி வளிமச் சுழலி 10.2 மீ படகில் உள்ளது.

டீசல் எந்திரங்களே விரும்பப்படுகின்றன. எரிபொருள் சேமிப்பால் இதன் போக்குவரத்துச் செலவு பெரிதும் குறைகிறது. இவற்றில் இரு வீச்சு, நான்கு வீச்சு வகைகளும் பயன்படுகின்றன. தீப்பற்று வெப்ப நிலை மிக உயர்வாக இருப்பதால் பெட்ரோல் எந்திரங்களில் செய்யப்படும் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் டீசல் எந்திரங்களுக்குத் தேவை இல்லை.

வளிமச் சுழலி. சிறு படகுகளில் உள்ள வளிமச் சுழலி சிறு விமானத்தின் பீச்சும் பொறியை (jet engine) ஒத்தது. இது எடை குறைந்ததாகவும் மிகு இடத்தை அடைக்காததாகவும் இருப்பதால் மிக விரைவாகச் செல்லும் திறன் வாய்ந்த படகுகளில் பயன்படுகிறது. ஆனால் விலை குறைவாகவும் எரி பொருள் சிக்கனமற்றும் உள்ளது. படம் 1 இல் படகில் பொருத்தப்பட்டுள்ள வளிமச் சுழலியைக் காணலாம். இதில் வெளிப்போக்கி அளவும், திவலைகள் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடுக்கும் மறைமுக வழியும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

இயங்கும் விதம். அனைத்து வகை எந்திரங்களிலும் சுழலும் வேகம் மிகுதியாக இருப்பதால் குறைப்பு முறைப் பற்சக்கரங்களின் (reduction gears) மூலம் எந்திரத்தின் வேகம் 1½-5 மடங்கு குறைக்கப்பட்டு, பின்னரே செலுத்தும் விசிறியுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இப்பற்சக்கரத் தொகுப்பு, பொறியின் சுழலும் கனச் சக்கரப் பகுதியுடன் நேரடியாகப் பொருத்தப்படுகிறது. இதில் பின் நகர்த்தும் பற்சக்கரங்களும் அடங்கும்.

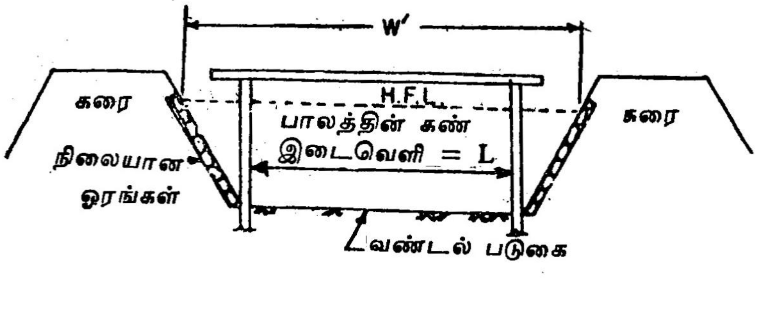
ஒரு நீர்ப் பீச்சும் இறைப்பான் (water jet pump) சில சமயங்களில் செலுத்திக்கு மாற்றாகப் பயன்படுகிறது. இது செலுத்தியைவிடச் செயல்திறன் குறைவாகக் கொண்டிருப்பினும் படகில் பொருத்தும் போது பருமனாக இருப்பினும் நீருக்கு அடியில் ஏற்படும் ஆபத்துக்களால் உடைந்து பழுதுபட வாய்ப்பில்லை. மேலும் நீரில் நீந்திக் கொண்டிருப்போரின் அருகில் பாதுகாப்பாகவும் இதை இயக்கலாம்.

- தி. இந்திரன்

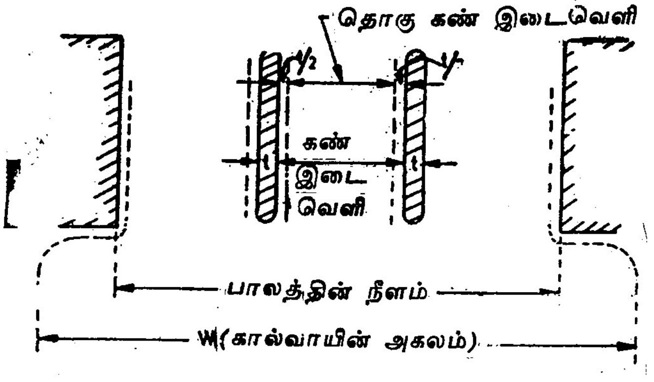
சிறுபாலம்

நெடுஞ்சாலை, இருப்புப்பாதை செல்வதற்கான மண்மேடு (railway embankment) முதலியவற்றிற்குக் கீழே நீர் செல்லும் வடிகால் அமைப்புக்கட்டுமானம் சிறுபாலம் அல்லது மதகு (culvert) எனப்படும். இவ் வடிகால் அமைப்பின் வெட்டுமுகம் செவ்வகம், வட்டம், அரைவட்டம் முதலிய வடிவங்களில் காணப்படும். 1.1 ச. மீட்டருக்கும் அதிகமான பரப்புடைய திறப்புகளில் செவ்வக வடிவில் இக்கட்டுமானம் அமைக்கப்படுகிறது. இது வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையால் கட்டப்படுகிறது. வட்ட வடிவ மதகு 0.3-3 மீ விட்டமுடைய திறப்புகளில் பயன்படுகிறது. சிறிய வட்ட வடிவ மதகு கற்காரை, நெளிவுள்ள உலோகம் (corrugated metal), பளிங்கால் ஆன களிமண் (vitrified clay) முதலியவற்றால் கட்டப்படுகிறது.

பெரிய வட்டவடிவ மதகு நெளிவுள்ள உலோகம், வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரை முதலியவற்றால் கட்டப்படுகிறது. 6.1 மீ அகலமுள்ள திறப்பு அரைவட்ட வடிவ அல்லது வளைவு மதகாக நெளிவுள்ள உலோகத்தால் கட்டப்படுகிறது. தற்போது பெரிதும் செங்கற்களால் கட்டப்படுகிறது. இவ்வகை மதகுகள் பெரிய அளவில் இருந்தால் உலோகத்தால் முன்னரே வடிவமைக்கப்பட்ட வெட்டுமுகங்கள் (precast metal section) வளைவாகப் பயன்படுகின்றன. இதன் அடிமட்டம் கற்காரையால் தாங்கப்படுகிறது. கண்



படம் 1. வண்டல் கால்வாய்
W' = கால்வாய் அகலம்



படம் 2. சிறுபாலத்தின் தரைப்படம்

இடைவெளி (span) 8 மீட்டருக்குள் இருப்பின் அப் பாலம் சிறுபாலம் எனப்படும்.

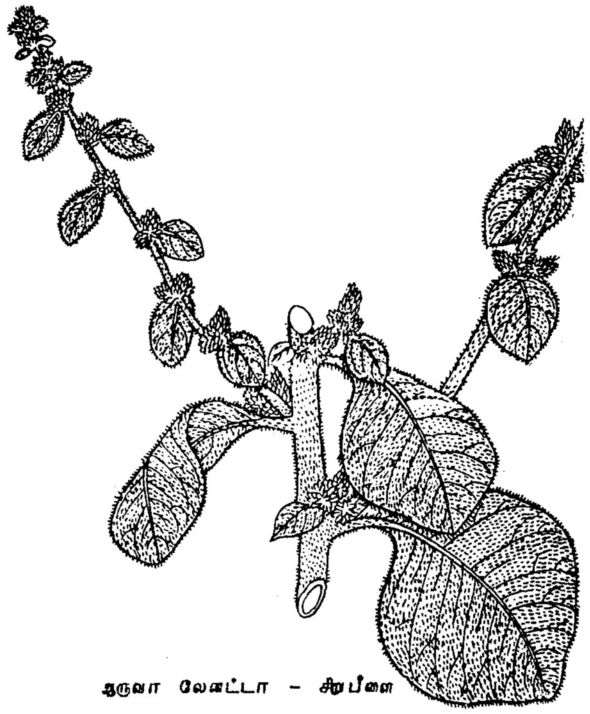
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. S. K. Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic Structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சிறு பீளை

இதன் வேறு பெயர்கள் சிறுபீளை, கண்பீளை, சிறுக்கன்பீளை, பாஷாண பேதி, கற்பேதி என்பன வாகும். இதன் தாவரவியல் பெயர் ஏருவா லேனட்டா (*Aeruva lanata*). இதை ஏருவா ஃபுளோரிபண்டா (*Aeruva florifunda*) என்றும் கூறுவதுண்டு. நீண்டநாள் வாழும் செடியான இது 30-60 செ.மீ உயரம் வளரும். உருண்டையான தண்டின்மீது சிறு மலர்கள் காணப்படும். தண்டில் சிறு காம்புடன் இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் தலைகீழ் முட்டை வடிவத்தில் மழுங்கிய நுனியைக் கொண்டிருக்கும்.

இலையின் அடிப்பகுதி குறுகியும், அடர்த்தியான மயிருடனும் காணப்படும். கிளைகளில் உள்ள இலைகள் சிறுத்திருக்கும். பூக்கள் சிறியவையாகக் காம்பற்றுப் பச்சை கலந்த வெள்ளை நிறத்தில் 0.4-1 3 செ.மீ நீளப் பூங்கொத்தாக இருக்கும். பூங்கொத்துத் தனியாகவோ இரண்டு மூன்று சேர்ந்தோ இலைக் கக்கத்தில் காணப்படும். பூவடிச் செதில் ஒன்று.



ஆருவா லேனட்டா - சிறுபீளை

பூக்காம்புச் செதில்கள் சவ்வு போன்று இருக்கும். புல்லி இதழ்கள் 5 தனித்தனியாக நீள்சதுர வடிவிலும் முதுகுப்புறம் சிறுசிறு மயிர்களைக் கொண்டும் இருக்கும். மகரந்தத்தாள் ஐந்து, அடிப்பகுதியில் இணைந்து கிண்ணம் போலிருக்கும். சூல்பை மேல் மட்டச் சூல்பை வகையாகும். ஒற்றைத் திசு வறையைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு சூல் இருக்கும். காய் ஊதுபை (bladder) போன்றது. விதை அவரை விதை போன்று வழவழப்பாகப் பளபளப்பான கருமை நிறத்தில் இருக்கும்.

மருத்துவக் குணங்கள். சிறு பீளை இலைச்சாறு பெரும்பாடு, கல்லடைப்பு, நீரடைப்பு, நீர் எரிச்சல் இவற்றைப் போக்கும். இதன் வேர்ப்பட்டை, பனைவெல்லம் இவற்றை மை போல் அரைத்துப் பாலில் கலக்கி, காலை மாலை உட்கொள்ள மேற் கூறிய நோய்கள் நீங்கும். சிறு பீளை, சமூலம், சிறு நெருஞ்சில், மாவிலங்கை வேர், பேராமுட்டி வேர் ஆகியவற்றைச் சம அளவு எடுத்துப் போதிய அளவு நீர் சேர்த்து எட்டில் ஒரு பங்காகச் சுண்டக் காய்ச்சி அருந்த, கல்லடைப்பு நீங்கும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

சிறும அளவு கோட்பாடுகள்

இயற்பியல் நிகழ்வுகளை ஆய்வு செய்யும்போது பல வகையான செயல்முறைகள் நிகழவோ, சூழ்நிலைகள் தோன்றவோ வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன. ஆனாலும் சில சமயங்களில் உண்மையாகவே நிகழ்கின்ற செயல் முறைகளுக்கும், தோன்றுகின்ற சூழ்நிலைகளுக்கும்

ஒரு பொதுவான ஒற்றுமை இருப்பதைக் காண முடிகிறது. அவற்றோடு தொடர்புள்ள ஏதாவது ஓர் இயற்பியல் அளவு சிறும நிலை அடைவதே அந்த ஒற்றுமையாகும். ஆகவே, ஏதாவது ஓர் இயற்பியல் அளவு சிறுமமாகிற வகையில் நிகழ்கின்ற செயல்முறைகளே உண்மையில் நிகழ முடியும் என்றோ அத்தகைய சூழ்நிலைகளே உண்மையில் தோன்ற முடியும் என்றோ சில சமயங்களில் காட்ட முடிகிறது. இந்தச் செயல்முறைகளுக்கும் சூழ்நிலைகளுக்கும் சிறும அளவு கோட்பாடுகள் (minimal principles) என்று பெயர். தொடக்க கொள்கைகளிலிருந்து நேரடியாக அணுகினால் தீர்வு காண முடியாதவையாகக் காட்சி அளிக்கிற சில குறிப்பிட்ட சிக்கல்களைச் சிறும அளவு கோட்பாட்டின் மூலம் தீர்த்துவிட முடிகிறது என்னும் வகையில் இக்கோட்பாடு வலிமை பெற்று விளங்குகிறது.

எந்த ஓர் எந்திரவியல் அமைப்பும் திடச் சம நிலையில் இருப்பதற்கு அதன் நிலை ஆற்றல் சிறுமமாக இருக்க வேண்டும் என்னும் நிபந்தனையை இக்கோட்பாட்டுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். ஹாமில்டன் தத்துவம், சிறும செயல் தத்துவம் ஆகியவற்றையும் சிறும அளவு கோட்பாட்டுடன் தொடர்புள்ள, பழங்கொள்கை எந்திரவியலின் பொதுத்தோற்றங்களாக எடுத்துக்காட்டலாம்.

எந்திரவியலைத் தவிர, இயற்பியலின் பிற கிளைகளிலும் சிறும அளவுக் கோட்பாடுகள் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக ஒளியியலில் ஃபெர்மாட் கொள்கை இரு புள்ளிகளுக்கு இடையில் பயண நேரம் சிறுமமாக இருக்கக் கூடிய ஒரு பாதையைத் தேர்ந்தெடுத்தே ஒளி பாய்கிறது என்று கூறுகிறது. வெப்ப இயக்கவியலிலும் சிறும அளவுக் கோட்பாடுகள் விரிவான பயன்பாடு கொண்டுள்ளன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சிறும சதுர முறை

காண்க: மீச்சிறு இருபடி முறை

சிறுமூளை

பெருமூளைக்குக் கீழே, கபாலப் பின் குழியில் (posterior cranial fossa) அமைந்திருக்கும் மூளையின் ஒரு பகுதி சிறுமூளை ஆகும். சிறுமூளை விதான (tentorium cerebelli) மடிப்பின் கீழ் இருக்கும் சிறுமூளையின் முன்புறத்தில் ஒரு சால்வரி உள்ளது. மூளைப்பாலமும் முகுளமும் (medulla) இச்சால்வரியில் பொருந்தியவாறு இருப்பினும், இவற்றுக்கும் சிறுமூளைக்கும் இடையே மூளையின் நான்காம் உள்ளறை உள்ளது. விருப்பசைவுகளின் ஒருங்கிணைப்பு, உடலின் தோரணைச் சீரமைப்புகள், உடல் சமன்பாடு, உடலுறுப்புகளின் அசைவு நிலைகள், தசைத் திட்பம் போன்றவற்றை அறுதியிட்டுச் செயல்படுவதே சிறுமூளையின் செயலாகும்.

சிறுமூளையின் அமைப்பு. மொத்தத்தில், ஒரு நீள்முட்டை வடிவாக உள்ள சிறுமூளையில், பக்க வாட்டில் இரண்டு அரைக்கோளங்களும் அவற்றை இடையில் இணைக்கும் வரிக்கண்டமுமாக (vermis) மூன்று பகுதிகளுடன் மேற்பரப்பு, கீழ்ப்பரப்பு ஆகியவை உள்ளன. மூளையின் பிற பகுதிகளைப் போன்றே சிறுமூளையிலும் இருவகை நரம்புத் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சாம்பற்பொருள், வெண்பொருள் எனப்படும். சாம்பற்பொருள் நரம்பணுக்களாலும், வெண்பொருள் நரம்பிழைகளாலும் ஆனவை. பெருமூளையைப் போலவே சிறுமூளையிலும், சாம்பற்பொருள் வெளியிலும், வெண்பொருள் உள்ளார்ந்தும் அமைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

சாம்பற்பொருள். சிறுமூளையின் சாம்பற்பொருள், வெளிப்பரப்பில் ஒரு தொடர்பாலமாகவும், உள்ளே வெண்பொருளுக்கு இடையில் திட்டுத் திட்டாகவும் காணப்படும். வெளிப்பரப்பில் உள்ள சாம்பற்பொருளே சிறுமூளைப் புறணியாகும். உள்ளே சிறு சிறு திட்டுகளாக உள்ள சாம்பற்பொருளே சிறுமூளைக் குவியங்கள் (cerebellar nuclei) எனப்படும். பக்கத்திற்கு நான்காக, மொத்தம் எட்டுக் குவியங்கள் உள்ளன. புறணியினின்றும், குவியங்களினின்றும் புறப்படும் நரம்பிழைகள் வெண்பொருளில் ஓடி, மூளையின் பிற பகுதிகள் பலவற்றோடு சிறுமூளையை இணைக்கின்றன.

வெண்பொருள். சிறுமூளையின் வெண்பொருள், நரம்பிழைகளால் ஆனது. இவற்றை, சிறுதடங்கள் (small tracts or short tracts) என்றும் பெருந்தடங்கள் (long tracts) என்றும் இரு வகையாக்கலாம். சிறுமூளைக் குவியங்களை ஒன்றோடொன்றும், சிறுமூளைப் புறணியோடும் இணைப்பவை சிறுதடங்கள் ஆகும். பெருந்தடங்களோ, சிறுமூளையை மூளையின் பிற பகுதிகளோடு தொடர்பேற்படுத்துபவை. பெருந்தடங்கள் என்றும் வெளித்தோற்றத் தடங்கள் என்றும் குறிக்கப்படும் நரம்பிழைகளின் தொகுப்புகளே சிறுமூளைக் காம்புகள். மூளையின் எப்பகுதியோடு தொடர்புண்டாகிறதோ, அதற்கேற்ப, சிறுமூளைத் தலைக்காம்பை மதிப்பாலத்தோடு இணைப்பது சிறுமூளை இடைக்காம்பு; முகுளத்தோடு இணைப்பது சிறுமூளைக் கடைக்காம்பு (inferior cerebellar peduncle). இவ்வாறு, ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மூன்று சிறுமூளைக் காம்புகளாக, மொத்தம் ஆறு காம்புகள் உள்ளன.

பீங்கான் மரம் போன்ற படிவம் (arbor vitae pattern). சிறுமூளையின் வெளிப்பரப்பைக் காணும் போது அதில் பிளவுகள் ஊடுபாய்ந்திருப்பது தெரியும். அடுத்தடுத்துள்ள இக்குறுக்குப் பிளவுகள், கோடு போட்டது போன்ற தோற்றத்தைச் சிறு மூளையின் வெளிப்பரப்பிற்குத் தருகின்றன. அருகருகே உள்ள குறுக்குப் பிளவுகளும் (transverse-sulci) அவற்றுக்கிடையே உள்ள திட்டுகளும் சிறு மூளைக்கு உள்தோற்றத்தைத் தருகின்றன. சிறு மூளையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றங்களின் நடுவில் வெண்பொருள் கீற்றுகளும், அவற்றைச் சுற்றி வெளிப்படர்ந்துள்ள சாம்பற்பொருளும் புலப்படு கின்றன. ஓர் உட்கீற்று வெண்பொருளையும், அதை முப்புறங்களில் மூடியுள்ள சாம்பற்பொருளையும் சேர்த்த அமைப்பிற்குத் தமாலம் (folium) எனப் பெயர்.

சிறுமூளையின் குறுக்குப் பிளவுகள் வெவ் வேறான ஆழத்திலுள்ளவை. சிறுமூளையை மையக் கோட்டில் நெடுக்காக வெட்டி ஆராயுங்கால், பல இலை போன்ற தமாலங்களைக் கொண்ட உட் தோற்றம் தென்படும். வெவ்வேறான ஆழத்தாலான பிளவுகளால், வெண்பொருளும், சாம்பற்பொரு ளும் பலமுறை மடிக்கப்பட்டு முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலைத் தமாலங்கள் என்னும் அமைப்பு உருவாகும். இந்தச் சிறப்பு உட்தோற்றம் ஒரு மரம், அதன் நடுத்தண்டு, அதினின்று பற்றிப் படர்ந்திருக்கும் கிளைகள் போன்ற தோற்றத்தை ஒத்திருக்கும்.

உட்செல் நரம்பிழைகள் (afferent fibres). சிறு மூளைக்கான உட்செல் நரம்பிழைகள் தண்டுவடம், உட்செவியின் அங்கணக் கருவி, முகுளத்திலும், மதிப்பாலத்திலும் உள்ள பல்வேறு குவியங்கள், நடு மூளையின் அபரம் (tectum) ஆகிய இடங்களிலிருந்து வருகின்றன.

உடல், கைகால்களின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் அங்கவுணர்வு, தொடுவுணர்வு, அழுத்தவுணர்வு, மூட்டுணர்வு போன்ற உணர்வுகள் தண்டு நரம்புகள் வாயிலாகத் தண்டுவடத்தை அடைகின்றன. இவை தண்டுவடச் சிறுமூளை முன், பின் தடங்கள் வழி யாகச் சிறுமூளையை அடைகின்றன.

உட்செவியின் அங்கணக் கருவி, தோரணைச் சமன்பாட்டோடு தொடர்புடையது. அங்கிருந்து புறப் படும் நரம்பிழைகள் நேரிடையாகவோ, முகுளத்தி லுள்ள அங்கணக் குவியங்களில் அஞ்சலாகி மீண்டோ, சிறுமூளைக் கடைக்காம்பில் ஓடிச் சிறுமூளையை அடைகின்றன.

கீழ் ஒலிவக் குவியத்தினின்று ஒலிவச் சிறுமூளைத் தண்டு (olivo cerebellar tract) பிறை குவியங் களிலிருந்து முன் பிறை வெளியிழைகளாக (anterior external arevate fibres) எழும் பிறைச் சிறுமூளைத் தடம் (arevato cerebellar tract), வலையச் சிறுமூளைத் தடம் (reticulo cerebellar tract),முப்புரிச் சிறுமூளைத் தடம் (trigemino cerebellar tract) ஆகியவையும், நடுமூளையின் அபரக் குவியங்களினின்று ஒலி, காட்சி உந்தல்களைக் கொணர்வதாகக் கருதப்படும் அபரச் சிறுமூளைத் தடமும் (tecto cerebellar tract) சிறு மூளைக்கு வரக் கூடிய உட்செல் பாதைகளே.

மதிப்பாலத்தின் குவியங்களினின்று புறப்படும் இழைகள், பாலச் சிறுமூளைத் தடமாக ஓடிச் (ponto cerebellar tract) சிறுமூளைக்குச் செல்கின்றன. இவற்றில், புறணிப்பாலச் சிறுமூளை (cortico ponto cerebellar), தண்டுவடப் பாலச் சிறுமூளை (spino ponto cererebellar), அபரப் பாலச் சிறுமூளைப் (tecto ponto cerebellar) பாதைகளின் இழைகள் உள்ளனவாகக் கருதப்படினும், பெரும்பான்மையா னவை புறணிப்பாலச் சிறுமூளைப் பாதையைச் சேர்ந் தவையே.

வெளிச் செல் நரம்பிழைகள் (efferent fibres). சிறுமூளையின்று புறப்படும் நரம்பிழைகளில் முக்கிய மானவை சிறுமூளைச் செவ்வக இழைகளும் (cerebe-llo rubral fibres) கீற்றுத் தலாம (dentato thalamic) இழைகளுமாகும்.

வட்டுக் குவியத்தினின்றும், உவளகக் குவியத்தி னின்றும் (globose nucleus and emboliform nucleus) வெளிவரும் சிறுமூளைச் செவ்வகத்தடம், சிறுமூளைத் தலைக்காம்பில் ஓடி, நடுமூளையின் செங்குவியத்தில் அஞ்சலாகிறது. இவ்வாறே, சிறுமூளைத் தலைக் காம்பில் பாயும் பிறிதொரு தடமான கீற்றுக் குவியத்தை உவளகக் குவியங்களோடு இணைக் கிறது. அங்கிருந்து தலாமப் புறணிப் பாதை (thalamo cortical pathway) தொடர்வதால், சிறுமூளைக்கும் பெருமூளைக்கும் இவ்வகையில் தொடர்பேற்படுத் தப்படுகிறது. இவற்றோடும், சிறுமூளை வலைய (cerebello reticular), சிறுமூளை ஒலிவ (cerebello olivary), சிறுமூளை அங்கண (cerebello vestibular) இயல் தடங்களும் உள்ளன.

சிறுமூளைப் பகுப்புகள். படிமலர்ச்சி மற்றும் ஒப்புமை உடலியல் ஆய்வுகளின் மூலம், சிறு மூளையை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். இவையே முந் தையச் சிறுமூளை (archicerebellum), பண்டைய சிறுமூளை (paleocerebellum), நவ சிறுமூளை(neocere-bellum) ஆகும்.

முந்தைய சிறுமூளை, வெட்டவெளியில் உடல் உறுப்புகள் இருக்கும் நிலைகளையும், உடல் பாங்கையும் கட்டுப்படுத்தும் பகுதியாகும். இப்பகுதி தாக்கமுற்றால் தள்ளாட்டம், தடுமாற்றம், நடைக் கோளாறு (gait disturbances) போன்றவை ஏற்படும்.

பண்டைய சிறுமூளை, ஈர்ப்பெதிர்த் திசை களைக் கட்டுப்படுத்தும். இப்பகுதியில் தோன்றும்

நோய், சமன்பாட்டுப் பாங்கைத் தாக்கும். மேலும், மிகைத்திட்பம் (hypertomia), நிற்கும் நிலைத் தள்ளாட்டம் ஆகியவையும் உண்டாகலாம்.

நவ சிறுமூளை, விருப்பசைவுகளைக் கட்டுப் படுத்துகிறது. குறிப்பாக, கைவிரல்களின் நுட்பமிகு அசைவுகள், ஒரே செயல் மீண்டும் மீண்டும் செய்யப் பட வேண்டிய அசைவுகள் போன்றவற்றின் சீரமைப்பு நவ சிறுமூளையாலேயே அறுதியிடப்படும். திரிபு அசைவுகள் (dysmetrias), நோக்க நடுக்கம் (intention tremor), திரிநிலைத் தொடர்ச்சியியக்கம் (dysdiadochokinesia), நடைக் கோளாறு போன்ற அறிகுறிகள் நவ சிறு மூளைக் குறைபாடுகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

சிறுமூளைச் செயல்பாடும் செயல்கேடும். மனிதனின் சிறுமூளைப் புறணியில் ஏற்படக்கூடிய தாக்கங்கள், சீரற்ற செயல்பாடு, ஒழுங்கற்ற அசைவு, நடைக் குறைபாடு, குறைத்திட்பம், சமன்பாட்டுச் சீரழிவு போன்றவற்றை உருவாக்குகின்றன.

சிறுமூளைக்கு வரும் செய்தித் தொடர்பு, உடலின் பல்வேறு புறவாங்கி (exteroceptor), அங்கவுணர்வு வாங்கி (proprioceptor), கண், காது, மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகளான வலைய மண்டலம், முகுளக் குவியம், பாலக் குவியம், பெருமூளைப் புறணி போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும். மேலும் பெருமூளை, உவளகம், நடுமூளை ஆகிய இடங்களினின்று சிறுமூளைக்கான கட்டுப்பாட்டுக் கட்டளைகள் வருகின்றன. இவ்வகையில், சிறுமூளை உடலின் பல இயக்கங்களிலும் தன் ஆதிக்கத்தைச் செலுத்த முடியும். விளைவாக, சிறுமூளை நோய்களும், கேடுகளும் உடலின் பல பகுதிகளையும் தாக்குவதோடு பெருமளவில் இயக்கக் கோளாறுகளையும் ஏற்படுத்தும்.

பலவகைச் சிறுமூளைக் கோளாறுகளிலும், தசை ஒருங்கிணைப்புக் குன்றிப் போகிறது. நுட்பமிகு தசையசைவுகளில் தடுமாற்றமும், தடங்கலும் ஏற்படுகின்றன. சிக்கலான பல அசைவுகளைக் கொண்ட ஓர் இயக்கம் சீராகச் செயல்பட முடியாது. தனித் தனிக் கூறுகளாகப் பகுக்கப்பட்டு, தொடர்பற்ற முறையில் நிறைவேற்றப்படும். மேலும் எதிரெதிரான இரு அசைவுகளைத் தொடர்ந்து விரைவாகச் செய்ய வேண்டிய இயக்கங்களும் தாக்கமடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சிறுமூளை நோயால் பாதிக்கப் பட்டவரை முன் கையை மாற்றி மாற்றிக் குப்புறத் தவும் (pronate) மேல்நிறுத்தவும் (supinate) செய்தால், அவரால் சீராகச் செய்யவியலாது. இவ்வாறே, ஓரிடத்தில் இருக்கக் கூடிய பொருளை எடுக்கச் சொல்லும் போது அவரால் அதைப் பின்பற்ற முடிவதில்லை; அப்பொருளை நோக்கிக் கையைக் கொண்டு செல்கையில் கை, பொருளைத் தாண்டி விலகிச் செல்லும் அல்லது முன்புறமாக அதைத் தேடும். இத்தகைய அசைவு சிதைவுகள் மூலம் திரிநிலைத்தொடரியக்கம், திரிபசைவுகள் போன்றவை உண்டாகின்றன.

எவ்வேலையும் இல்லாத நேரத்தில் கையிலும் காலிலும் எவ்வித நடுக்கமும் இருப்பதில்லை; ஆயின் ஏதேனும் செயலாற்றக் கையை உயர்த்தினால் நடுக்க முண்டாகிறது. நோயாளியை விரல் நுனி கொண்டு மூக்கு நுனியைத் தொடச் சொன்னால், மூக்கை நெருங்க நெருங்க நடுக்கம் அதிகரிக்கிறது. இதுவே நோக்க நடுக்கம் என்பதாகும். தசைகளின் இயக்கம் பாதிக்கப்படுவதால் நடை, பேச்சு போன்றவையும் கேடுறுகின்றன. தசைத் திட்பம் குறைகிறது.

அங்கணக் கருவியின் உந்தல்களும் சிறுமூளைக்கு வருவதால், சிறுமூளைக் கேடுகளில் உடல் சமன் பாடும் சீரழிகிறது. நேராக நிற்கவியலாமல் உடல் தள்ளாடுவது, நடக்கும்போது தத்தித் தத்தித் தடுமாறக் கூடிய தன்மை, விழுந்துவிடக்கூடிய இயல்பு, கண்களை மூடிக் கொண்டு நேராக நிற்க இயலாமை ஆகிய தாக்கங்கள் சிறுமூளை நோய்க் குறிகளே ஆகும்.

- சுதா சேஷய்யன்

நூலோதி. Kanagasundaram et.al, *Anatomy: Regional and Functional*, P.G. Publishers, First Edition, New Delhi, 1972.

சிறுவரிடையே இரைப்பைப் புண்

பொதுவாகவே குழந்தைப் பருவத்தில் இரைப்பைப் புண்கள் மிகும். இந்நோய் 10-18 வயதுள்ளோரையே பெரிதும் பாதிக்கிறது. ஆண் குழந்தைகள் பெண் குழந்தைகளைப் போல் இருமடங்கு இப்புண்களால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். 12 வயதுக்கு மேல் இது அதிகரிக்கிறது. ஆறு வயது வரை இரைப்பைப் புண் தொற்று நோய் ஆகியன மருந்துகளாலும் நச்சுப் பொருள்களாலும் உண்டாகலாம். 50% நோயாளிகளில், அவர்தம் பெற்றோருக்கு இப்புண்கள் இருந்தன என்று அறியப்படுகிறது.

ஆறு வயது வரை முன் குடல் மட்டுமல்லாது இரைப்பையும் சமமாகப் பாதிக்கப்படும். 6-18 வயது வரை முன்சிறுகுடல் இரைப்பைப் புண்கள், இரைப்பைப் புண்களைப் போல் 5 மடங்கு மிகுதியாகக் காணப்படும். இரைப்பைப் புண் உண்டாகக் காரணம் சரிவர அறியப்படவில்லை. குடல் சீதப்படலத்திற்குச் செரிக்காத எதிர்ப்பாற்றல் இருப்பதால் அமிலமோ, பித்தமோ, பித்த அமிலங்களோ எதுவும் செய்ய முடிவதில்லை. இந்நிலை மாறி, சீதப்படலம் தன் எதிர்ப்பாற்றலை இழக்கும்போது, பெப்சின் நொதி சீதப்படலத்தை அரித்து இரைப்பைப் புண்ணை உண்

டாக்கும். இரைப்பைப் புண் தோன்றக் காரணம் முன்சிறு குடலிலிருந்து இரைப்பைக்கு வரும் செரிமானப் பொருள்களே ஆகும்.

ஆஸ்ப்பிரின் மாத்திரை குடல் புண்களை உண்டாக்கும் என உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆக்சிஜன் குறைவு, குருதி அழுத்த நோய், தொற்று நோய், உட்கபால அழுத்தம் இவை கூடும்போது இரண்டாம் நிலை இரைப்பைப் புண் தோன்றுகிறது. பெப்சின் மற்றும் அமிலம் கூடுதலாகச் சுரப்பதாலேயே முன் சிறுகுடல் முதல்நிலை இரைப்பைப் புண் தோன்றுகிறது. இதற்குக் காரணமாகிய புறச்செல்களின் அளவு (parietal cell mass) கூடுதல், பாரம்பரியமாகவோ பெறப்பட்ட நிலைகளிலோ (acquired) காணப்படும். பெறப்பட்ட நிலைகளுக்கு முக்கிய காரணங்கள் கணையக் கட்டிகளாகிய சோலிங்கர் எலிசன் நோய் மற்றும் குருதியில் கால்சியம் அளவைக் கூட்டக்கூடிய பாரா தைராய்டு கட்டிகள் ஆகும். உணவு உண்ணா நிலையில் கேஸ்ட்ரின் எனப்படும் நாளமில்லாச் சுரப்பு முன்சிறுகுடல் இரைப்பைப் புண் உள்ளோரின் இரைப்பையில் சாதாரண அளவே காணப்பட்டால் உணவு உண்ணும்போது தூண்டுதலால் கேஸ்ட்ரின் அளவு அதிகரிக்கிறது. இவ்வமிலம் உணவால் சமநிலைப்படுத்தப்பட்டாலும், இரைப்பை விரைவாகக் காலி செய்யப்படுவதால் அமிலச் சுரப்பி மீண்டும் சுரக்க வாய்ப்பாகிறது.

நோய்க்குறிகள்

0-3 வயது வரை. பிறந்து மூன்று வயது வரை உள்ள குழந்தைகளில் காணப்படும் பசி எடுக்காமை, வாந்தி, உணவிற்குப்பின் அழுகை, மலத்தில் குருதி, குருதிகலந்த வாந்தி ஆகியவை இரைப்பை நோயின் முக்கியஅறிகுறிகளாகும். இரண்டாம் நிலைப்புண்கள், திடீரெனத் தீவிர நிலையில் உண்டாவதால் துளையுடன் காணப்படுவதே தொடக்கநிலைக் குறியாகும்.

3-6 வயது வரை. உணவுக்குப் பின் வரும் வாந்தி முக்கிய நோய்க்குறியாகும். இரைப்பைப் புறவாயிலில் தடையுண்டாவதால் உணவு கீழ்நோக்கிச் செல்ல முடியாமல் வாந்தியாக வருகிறது. வயிற்றிலோ, கொப்பூழைச் சுற்றியோ வலி தெரியும். அரிதாக இரைப்பைப் புண் வலி (ulcer pain) காணப்படும். இரண்டாம் நிலைப் புண்களில் மலத்தில் குருதி, குருதி கலந்த வாந்தி, குடல் துளை ஆகியவை தோன்றும்.

6-18 வயது வரை. வயிற்றுவலி,50% குழந்தைகளில் இரைப்பைப் புண்ணைக் கண்டுபிடிக்க உதவும். மலத்தில் குருதி, குருதி வாந்தி 50 சதவிகிதத்திற்கு மேற்பட்டோரிடம் காணப்படும். தீவிர நோய், நாட்பட்ட நோய்களாகிய நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி, குரோன் நோய் (Crohn's disease) ஆகியன ஈரலில் காணப்படும். ஈரல் நார் கடினமாதல் (cirrhosis) முடக்குவாத (rheumatoid arthritis) நோய்களில் இரண்டாம் நிலை இரைப்பைப் புண் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

சிறு குழந்தைகளின் இரைப்பைச் சுரப்பை ஆய்வு செய்யும்போது, சோலிங்கர் எலிசன் நோயில் உள்ளது போல் அதிக அமிலம் காணப்படுவதில்லை. உணவுக்குப்பின் கேஸ்ட்ரின் சுரப்பு அதிகரித்திருப்பதைக் காணலாம். எக்ஸ் கதிர்ப்படம், பேரியம் சல்ஃபேட் கொடுத்து எடுக்க, புண் உள்ள பகுதிகளையும், முன் சிறுகுடல் அமைப்பு மாறியதையும் காணலாம். குருதி ஒழுக்குடன் கூடிய இரைப்பைப் புண்ணை இரைப்பை அகநோக்கியால் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இரைப்பைப் புண் காரணமறிய மீண்டும் மீண்டும் வரும் வயிற்று வலி, பெருங்குடல் எரிச்சல் கூட்டியம் (irritable colon syndrome), உணவுக்குழல் அழற்சி, நாட்பட்ட கணைய அழற்சி, பித்தப்பைக் கற்கள், குடல் புழுக்கள் போன்ற நோய்களிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டும்.

வயிற்று வலியை உண்டாக்கக்கூடிய காஃபி, தேநீர், பட்டை, கிராம்பு போன்ற காரப்பொருள்கள், எண்ணெயில் பொரித்த இறைச்சி, வாயு உள்ள குளிர் பானங்கள் இவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். ஆஸ்ப்பிரின் போன்ற மாத்திரை, அறவே நிறுத்தப்பட வேண்டும். அமில எதிர் (antacid) எனப்படும் காரக் கரைசல், அமிலத்தைச் சமப்படுத்துவதால் இரவில் படுக்குமுன் 15-30 மில்லி குடிப்பது நல்லது. உணவுக்குப் பின் மூன்றுவேளை கொடுத்து வரவேண்டும். ஆன்டிகொலினெர்ஜிக் (anticholinergic) எனப்படும் அமிலம் சுரக்கா வண்ணம் தடை செய்யும் மருந்துகளை இரவில் படுக்குமுன் சாப்பிடலாம்.

சிமெட்டிடின் எனப்படும் ஹிஸ்டமின் H_2 ரிசப்டார் எதிர்ப்பு மருந்து 300 மி.கி உணவுடன் கொடுத்துவர 85% முன்சிறுகுடல் புண்கள் ஆறு வாரத்தில் ஆறும். அறுவை மருத்துவம், நோய்க் காரணம் புலப்படாத புண்களில் மட்டும் தேவைப்படும். சான்றாக, துளையுடன் கூடிய புண்கள், குருதிவாரி, குடல் தடை போன்றவற்றிற்கு உடனடியாக அறுவை செய்யவேண்டும்.

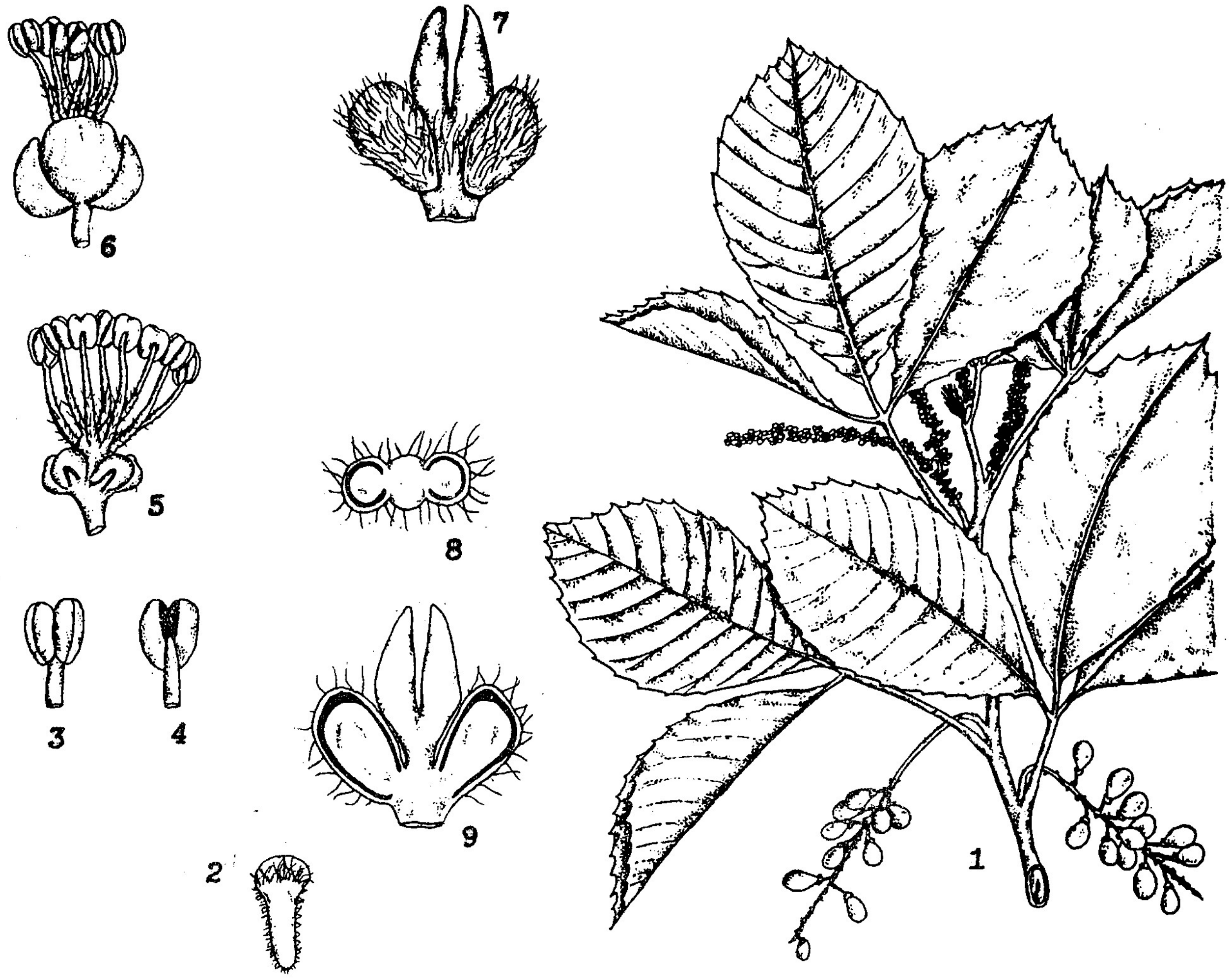
- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சிறு வலிப்பு நோய்

காண்க: வலிப்பு

சிறுவள்ளி

இதன் தாவரவியல் பெயர் அல்லோஃபில்லஸ் செர்ரேட்டஸ் (*Allophylus serratus*) ஆகும். இது சாபின்



அல்லோஃபிலஸ் செர்ரேட்டஸ் – சிறுவள்ளி

1. ஆண் செடிக்கிளை 2. அல்லி இதழ் 3, 4. மகரந்தக்கேசரங்கள் 5. வட்டு மகரந்தக்கேசரங்கள் 6. இருபால் மலர்
7. சூலகத்தின் முழுத்தோற்றம் 8. சூலகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 9. சூலகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

டேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

சிறுவள்ளி ஒரு நடுத்தர உயரமுள்ள மரம். இலையடிச் செதில்களற்ற உள்ளங்கை அமைப்பில் மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டு இலைகள் மாற்று அடுக்கு அமைவில் இருக்கும். இதன் மலர்கள் ரெசீம் வகை மஞ்சரியில் வெள்ளைநிறத்தில் சிறியவாக இருக்கும்.

மலர்கள் ஒழுங்கற்ற நான்கு புல்லிகளையும், நான்கு அல்லிகளையும், எட்டு மகரந்தங்களையும் கொண்டவை. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒரு சூலுள்ள இரண்டு சூலறைகளைக் கொண்ட சூலகத்தையும் உடையவை. சிறுவள்ளியின் கனி வெடிக்காத சதைப் பற்றுடைய உலர்கனி வகையைச் சார்ந்தது.

டயஸ்கோரியா என்ற இனத்தில் பல சிற்றினங்கள் உண்டு. வள்ளி எனப்படும் இவ்வினம் டயஸ்கோரியேசி எனப்படும் ஒருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதில் காணப்படும் சிற்றினங்கள் ஆஃப்ரிக்கா, வெப்ப மண்டல ஆசியா முதலிய நாடுகளில் தன்னிச்சையாக வளர்கின்றன. இச்சிற்றினங்களில் ஒன்றைச் சிறுவள்ளி என்று தாவரவியலார் கூறுவர்.

- வே. வெங்கடேசலு

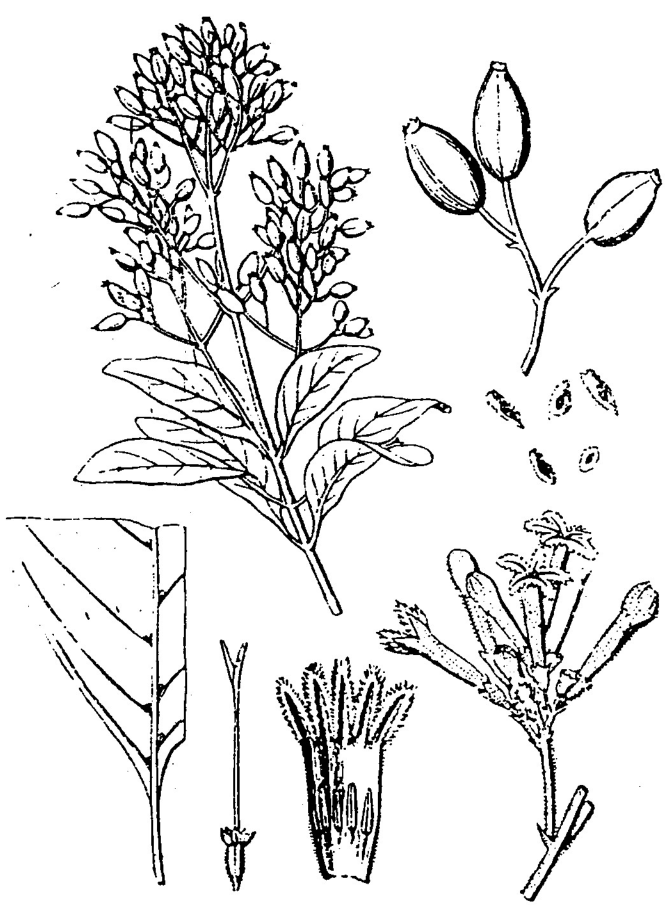
சின்கோனா

ரூபியேசி தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சின்கோனா லெட்ஜெரினா உள்ளிட்ட 65 சிற்றினங்கள் ஆண்டெஸ் மலைப் பகுதிகளில் 800-2800 மீ. உயரத்தில் பெரு, பொலிவியா, கொலம்பியா, ஈக்குவேட்டார் ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. தமிழ் நாட்டில் நீலமலைத் தொடரில் மிகுதியாகப் பயிரிடப்

படுகிறது. கொயினா என்று தமிழில் வழங்கப்படும் சின்கோனா என்பது பெரு நாட்டில் வழங்கும் குயினா குயினா என்னும் பெயரின் மருவலே ஆகும். குயினா குயினா என்றால் பட்டைகளில் பட்டை என்று பெயர். ஐரோப்பாவிற்கு ஜெசூயிட் பட்டையைப் பாதிரிமார்கள் எடுத்துச் சென்றமையால் இதற்கு ஜெசூயிட் பட்டை (jesuit's bark) என்ற பெயர் உண்டாயிற்று. இதனை மேனாட்டினர் தந்தனர் என்பதால் பறங்கிச் சக்கை எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இது மலேரியா என்னும் முறைக்காய்ச்சலுக்குப் புகழ் பெற்ற குவினைன் மருந்து தயாரிக்கும் மரப்பட்டையாகும். சின்கோனா மரப்பட்டை வணிக முறையில் சி. லெட்ஜெரியானா (*C. ledgeriana*), சி. அஃபிசினாலிஸ் *C. officinalis*), சி. கேலிசாயா (*C. calisaya*), சி. சக்சிருப்ரா ஆகிய மரங்களிலிருந்தும் அவற்றின் ஒட்டு வகையிலிருந்தும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

குவினைன் மருந்து மலேரியா காய்ச்சலுக்கு மட்டுமல்லாமல் மென் குடி நீரின் (soft drinks) கசப்பானாகவும் (bitter) பயன்படுகிறது. தென்னிந்தியாவிலிருந்து 1860 ஆம் ஆண்டில் சிறிதளவு விதையை எடுத்துச் சென்று டார்ஜிலிங் மலையில் 1100 ஹெக்டேரில் பயிரிட்டனர். இந்தியா, இந்தோனேசியா, காங்கோ ஆகிய நாடுகளிலிருந்தே குவினைன் பொருள்கள் உலகச் சந்தைக்கு வருகின்றன. குவினைன் சல்ஃபேட், குவினைன் ஹைட்ரோகுளோரைடு, குவினிடின் சல்ஃபேட் முதலியன வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாவதுடன் இந்தியாவிலும் பயன்படுகின்றன. சின்கோனா மரப்பட்டையில் 30 வகையான அல்கலாய்டுகள் உள்ளன. இவற்றுள் முக்கியமானது குவினைன் (quinine) ஆகும். இதைச் சின்கோனா பட்டையிலிருந்து 1820 ஆம் ஆண்டில் பெல்லட்டையர், கேவிட்டன் என்போர் கண்டறிந்தனர். இப்பட்டையில் குவினிடின், ஹைட்ரோகுவினைன், ஹைட்ரோகுவினிடின், குப்ரைன், சின்கோனைன் முதலிய அல்கலாய்டுகள் உள்ளன.

சி. லெட்ஜிரியானா, சி. கேலிசாயா, சி. அஃபிசினாலிஸ் முதலிய சிற்றினங்களில் குவினைன் அல்க



சின்கோனா கேலிசயாவின் மலர்க்கிளைகளும் மலர்களும்

லாய்டும் சி. சக்சிரூப்ரா சிற்றினத்தில் சின்கோனைனும் மிகுந்த அளவில் உள்ளன. சி. கேலிசாயா, சி. லெட்ஜெரியானா ஆகியவற்றின் பட்டை 12-25 மி. மீ விட்டமும் 2-5 மி. மீ தடிப்பும் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் பட்டையைப் பொடித்தால் பழுப்பு நிறத்தூள் கிடைக்கும். சி. அஃபிசினாலிஸ் பட்டை 12 மி. மீ விட்டமும் 1.5 மி. மீ தடிப்பும் கொண்டிருக்கும். பட்டைத்தூள் மஞ்சளாயிருக்கும். சி. சக்சிரூப்ரா பட்டை 20-40 மி. மீ விட்டமும் 2-6 மி. மீ தடிப்பும் கொண்டிருக்கும். இதன் பட்டைத்தூள் செம்பழுப்பு நிறமானது. இதிலுள்ள அல்கலாய்டுகள், மரச்சாறு கீழ்நோக்கிப் பாயும்போது உற்பத்தியாகின்றன. எனவே நுனிக்கொப்புகளில் குறைவாகவும் தண்டு வேர்களில் மிகுதியாகவும் காணப்படும்.

தரைக்கருகிலுள்ள 30-40 செ. மீ கழுத்துப்பகுதியில் தான் அல்கலாய்டுகள் மிகுந்துள்ளன. அல்கலாய்டுகளின் அளவு 8-12 ஆண்டு வரை மிகுந்து கொண்டே வரும். 12 ஆண்டுகளுக்குப் பின்பு வளரும் மரங்களில் இச்சத்தின் அளவு குறைந்து கொண்டே வரும். மண்ணின் ஈரம் குறைவாக இருக்கும் போது மரம் குட்டையாகவும் அல்கலாய்டு சத்தின் அளவு குறைவாகவும் காணப்படும். சி. லெட்ஜிரியானா மரத்தின் தண்டுப்பட்டையிலுள்ள அல்கலாய்டுகளில் 90% குவினைன் ஆகும். இதன் வேர்ப் பட்டையில் 60% குவினைன் உள்ளது. இலையில் 1% மொத்த அல்கலாய்டு உள்ளது. முதிர்ந்த இலைகளைவிட இளம் இலைகளில் மிகுதியான அல்கலாய்டு உள்ளது.

அல்கலாய்டு தவிர, சின்கோனா பட்டையில் ஆல்ஃபா குவினோசின், சின்கோஃபுல்விக் அமிலம், சின்கோ டேனிக் அமிலம், குவினிசிக் அமிலம் மணமுடைய பட்டை எண்ணெய், சிவப்பு நிறப் பொருள் முதலியவை உள்ளன. விதையில் எண்ணெய் அடங்கியுள்ளது. இந்த எண்ணெய் சி. ரொபஸ்டாவில் 0.5% சி.லெட்ஜெரியானாவில் 6.13% சி. அஃபிசினாலிஸ் சிற்றினத்தில் 13.3% உள்ளது. நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பூக்களிலிருந்து ஆவியாகும் எண்ணெய் தயாரிக்கலாம். மருந்திற்குப் பயன்படும் சி.சக்சிரூப்ரா பட்டையில் 1.8-2.0% குவினைன் இருக்க வேண்டும். பட்டைகள் 30 செ.மீ அல்லது அதற்கு அதிகமான நீளமும் 1-8 செ.மீ அகலமும் இருக்க வேண்டும். தடிமன் 2-6 மி.மீ இருக்க வேண்டும். சந்தையில் பட்டைக்குரிய மதிப்பு அதன் நிறம், டேனின் முதலிய பொருள்கள் இருக்கும் அளவைப் பொறுத்து அமையும். தொழிற்சாலையில் சி. லெட்ஜெரியானா பட்டையிலிருந்து அல்கலாய்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.

மரம். இது என்றும் இலையுதிராமல் பசுமையாக இருக்கும் மரமாகும். இதன் இலைகள் எதிரடுக்க முறையில் அமைந்திருக்கும். இலைகள் தடிப்பாக முட்டை வடிவில் இருக்கும். காம்பிடை இலையடிச் செதில்கள் விரைவில் உதிர்ந்துவிடும். பூக்கள், கிளைகளின் நுனிகளில் கொத்தாகக் கலப்புக் கதிர் மஞ்சரிகளாகத் தோன்றும். இலைகள் நறுமணமுள்ளவை. பூக்கள் வெள்ளை, வெண் சிவப்பு, ஊதா கலந்த சிவப்பு நிறத்திலிருக்கும். இப்பூக்களில் தேனுண்ண ரீங்காரச்சிட்டு வரும். புல்லி இதழ்கள் சிறியவை. 5 பற்கள் உண்டு. உதிராமல் நிலைத்திருப்பவை. அல்லி இதழ்கள் நீண்ட குழாய் வடிவில் 5 குட்டையான பிரிவுகளாக இருக்கும். அரும்பில் இவை தொடு இதழ் ஒழுங்கில் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் விளிம்புகளில் நுண்வளரிகள் காணப்படும். மகரந்தக் கேசரங்கள் ஐந்து அல்லி இதழ்களுடன் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். சூல்பை 2 சூலிலைகளால் ஆனது. சூல்கள் பல உண்டு. பிரிசுவர் வெடிகனி கொண்டது.

சின்கோனா அஃபிசினாலிஸ். இதற்குச் சின்கோனா காண்டமினியா (*Cinchona condaminea*) என்ற பெயரும் உண்டு. இதன் பட்டைக்கு உச்சிப்பட்டை (crown bark) அல்லது லோக்சா பட்டை என்று பெயர். இதன் இலைகள் சிறியவை; வழவழப்பானவை; முட்டை-ஈட்டி வடிவானவை. இலைக் காம்பு சிவப்பாகவும் பூக்கள் ரோஜா நிறத்திலும் இருக்கும். கனி 17-20 மி.மீ நீளமுடையது. இது முட்டை-நீள்சதுர வடிவிலிருக்கும். பட்டை சுரசுரப்பாக, பழுப்பு நிறத்திலும் உள்பக்கம் மஞ்சளாகவும் கறுப்பு மற்றும் வெள்ளை ஓரங்களைக் கொண்டும் இருக்கும். இது உறுதியற்ற மரமாகும். இம்மரம் ஏறக்குறைய 6-10 மீ. உயரப் பகுதியில் வளர்ந்துள்ளது. இது சிறிதளவு கூடுதலான வெப்பத்தையும் தாங்கும். மற்றொரு கலப்பின மரமான அஃபிசினாலிஸ் லெட்ஜெரியா டார்ஜிலிங் மாவட்டத்திலுள்ள முங்பூ பகுதியில் வளர்க்கப்படுகிறது.

சின்கோனா கேலிசாயா. மஞ்சள் சின்கோனா எனப்படும் இதைப் பெருவியன் சின்கோனா என்றும் கூறுவர். இம்மரம் மிக உயரமாக வளரும். அடிமரம் 60 செ.மீ விட்டத்திற்கு அதிகமாகவே இருக்கும். இலைகள் தலைகீழ் முட்டை அல்லது நீள் சதுர வடிவானவை; தடிப்பானவை. இலையடிச் செதில்கள் நீள்சதுரமானவை. பூக்கள் இளஞ்சிவப்பு நிறமானவை. புல்லி இதழ்களில் மெல்லிழைகள் உண்டு. முட்டை - நீள் சதுர வடிவமான வெடிகனி கொண்டது. இது 8-17 மி.மீ நீளமுடையது. பட்டை தடிமனாகவும் வெள்ளையாகவும் வெடிப்புடன் வழவழப்பாகவும் காணப்படும். இம்மரத்தை மிகுதியான குளிர், ஈரப்பசை உள்ள இடங்களில் வளர்க்க முடியாது. இது நீலகிரிமாவட்டத்தில் மோயர் பள்ளத்தாக்கில் 400-1000 மீ. உயரப் பகுதியில் வளர்க்கப்படுகிறது. சிக்கிமிலும் இது வளர்கிறது. சி. ஹைபிரிடா, சி.சக்சிரூப்ரா ஆகிய சிற்றின மரங்களில் 16 ஆண்டுகளுக்குப் பின்

பட்டைவிளைச்சல் மிகுதியாகவுள்ளது. சி.ஹைபிரிடா உயரம் குறைவான இடங்களில் மிகுதியான பட்டையைத் தரும். சி. லெட்ஜெரியானா 1200 மீ. உயரப் பகுதிகளில் சிறந்த பட்டை விளைச்சலைத் தரும்.

சின்கோனா லெட்ஜெரியானா. இதை ஜாவா சின்கோனா, லெட்ஜர் பட்டை என்றும் கூறுவர். இச் சிற்றினம் இந்தியாவில் வளரும் மரம். இதன் இலைகள் தடிப்பாக முட்டை வடிவத்தில் இருக்கும். இலையடிப்பகுதி நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்திலிருக்கும். இதில் பூக்கள் மஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும். முட்டை - ஈட்டி வடிவ வெடிகனி, 8-13 மி.மீ நீளமுடையது. பட்டை தடிப்பானது. இம்மரம் தரமான மஞ்சள் நிறப் பட்டையைத் தருகிறது. இது பெரும்பாலும் மேற்கு வங்க மாநிலத்தில் 1000-1900 மீ. உயரத்திலுள்ள மலைப்பகுதியில் வளர்கிறது. இம் மரம் வளர இயலாத சூழ்நிலையில் சி. லெட்ஜெரியானா, சி. சக்சிரூப்ரா ஆகிய இரு சிற்றினங்களைக் கலப்பினம் செய்து உருவாக்கிய ஒட்டு வகைகள் நன்கு கிளைத்து வளரும். ஆனால் இவ்வொட்டு வகையில் உள்ள குவினைனின் அளவு குறைந்தே இருக்கும்.

சின்கோனா சக்சிரூப்ரா. இதை, சி. ரொட்டண்டிஃபோலியா (*Cinchona Rotundifolia*) என்றும் கூறுவர். இப்பட்டைக்குச் சிவப்புப் பட்டை என்று பெயர். அடிமரத்தண்டு நேராக இருக்கும். இம்மரம் 13-17 மீ. உயரம் வளரும். இலைகள் மெலிந்து பெரியனவாக நொறுங்கும் தன்மையுடன் இருக்கும். பச்சை நிறமான இலையின் அடிப்பகுதி வெளுப்பாகவும் மெல்லிழைகளாகவும் இருக்கும். அல்லி இதழ்கள் ரோஜா நிறமானவை. 25-32 மி.மீ நீளமான வெடிகனி கொண்டது. பட்டை பழுப்பு நிறத்திலும் வெள்ளை நிற விளிம்பைக் கொண்டும் இருக்கும். சி. லெட்ஜெரியானா மர ஒட்டுக்கு இதை ஜாவா நாட்டில் அடிக்கன்றாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது காட்டுமரமாக வளர்கிறது. தமிழகத்தில் ஆனைமலைப் பகுதியில் 1200-2000 மீ. உயரப் பகுதியில் வளருகிறது. இச்சிற்றினம் வறட்சியைத் தாங்கி வளரும். மிகு ஈரப்பசை உள்ள பகுதியிலும் இது நன்கு வளர்கிறது.

வளர்ப்பு முறை. ஆழமான வடிகால் வசதியுள்ள வளமான களிச்சேற்று வண்டல்மண் அல்லது களி கலந்த மண், அமில நிலம் (கார - அமிலத் தன்மை 4.5-6.0) இதன் சாகுபடிக்கு ஏற்றது. மலைச்சரிவுகளில் நிழல் சார்ந்த பகுதிகளில் இது நன்கு வளரும். ஆண்டுக்கு 1500 மி.மீ மழை பெய்யும் இடங்களில் இம்மரம் நன்கு வளர்ச்சியடைகிறது. நீர் தேங்கும் இடங்களில் எந்தச் சிற்றினமும் செழிப்பாக வளராது. பனி பெய்தால் இம்மரத்திற்குக் கெடுதல் உண்டாகும். சின்கோனா விதை மூலமாக இனப் பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. இதுவே இந்தியாவில் செயல்படுத்தப்படும் எளிய செலவு குறைவான முறையாகும். இதன் விதைகள் மிகவும் சிறியவை, எடை குறைந்தவை. ஒரு கிராம் நிறையில் 350-400 விதைகள் அடங்கியிருக்கும். விதைகள் விரைவில் முளைப்புத்திறனை இழந்துவிடுகின்றன.

ஒரு சதுர மீட்டர் நாற்றங்காலில் பாத்திக்கு 50 கிராம் புதிய விதைகளை பிப்ரவரி - மே பருவத்தில் விதைக்க வேண்டும். கனியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட விதைகளையே விதைக்க வேண்டும். இதிலிருந்து 10,000 நாற்றுகளைப் பெறலாம். நாற்றங்காலை, களை இல்லாமல் வைத்திருக்க வேண்டும். பாத்திகளில் ஈரம் இருக்குமாறும் நாற்றுகளுக்கு நிழல் அமையுமாறும் அமைக்க வேண்டும். விதைகள் 25-40 நாளில் முளைத்துவிடுகின்றன. விதைத்த 4-6 மாதங்களில் நாற்றுகளில் 4 இணை இலைகள் உண்டானதும் வேருடன் பிடுங்கி அவற்றை நன்கு தயாரிக்கப்பட்ட நாற்றங்காலில் 10×10 செ.மீ இடைவெளியில் நடவேண்டும். இங்கு நாற்றுகள் 30-50 செ.மீ உயரம் வளர்ந்ததும் அவற்றைப் பிடுங்கி குழிகளில் நடவேண்டும். குழிகளில் தொழு உரக் கலவையை நிரப்ப வேண்டும். நட்டபின் மரக் கன்றுகளுக்கு (நாற்றுகளை) மரக்கொப்புகளை நட்டு நிழல் அமைத்துத் தரவேண்டும். நட்ட 4-6 ஆம் ஆண்டில் 50% மரங்களைக் கலைத்துவிட வேண்டும்.

வேருடன் அகற்றப்பட்ட மரங்களைத் துண்டுகளாக்கி அவற்றிலிருந்து பட்டை உரிக்கப்படும். நட்ட 8ஆம் ஆண்டில் மிகுந்த அளவு பட்டை பெறப்படுகிறது. இறுதியாக நிலத்திலுள்ள அனைத்து மரங்களையும் வேருடன் அகற்றிப் பட்டை உரிக்கப்படும். உரித்த பட்டைகளை உலர்த்த வேண்டும். உலர்த்தலால் 60-70% நீர் குறைகிறது. பட்டை சரியாக உலராமல் பூசணத் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகக்கூடாது. நன்றாக உலர்ந்த பட்டைகளை நெடு நாள் சேமித்து வைக்கலாம்.

உலர்ந்த பட்டைகள் 45 கி.கி அளவுகளில் கோணிப்பைகளில் நிரப்பப்படுகின்றன. இந்தோனேசியாவில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வீரியமான மரத்திலிருந்து வட்டப்பட்டை முறையிலும் கீற்றுமொட்டு ஒட்டு (slit budding) முறையிலும் பதியன் முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்து குவினைன் சத்தின் அளவை அதிகரித்துள்ளனர். இவற்றில் 4-7.5% குவினைன் உள்ளது. இவ்வினப்பெருக்க முறைகள் பெரும்பாலும் பருவமழைக்காலத்தில் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

நோய்களும், பூச்சிகளும். நோய்களுள் இளஞ்செடிக்கருகல் (seedling blight), இளஞ்சிவப்பு நோய் (pink disease), பழுப்பு வேரழுகல் (brown root rot), நாற்றழுகல் (damping off), தண்டுச்சொறி (stem canker) தண்டுக்கருகல் (stem blight) முதலியவை குறிப்

பிடத்தக்கவை. இளஞ்செடிக்கருகல் நோயை முதன் முதலில் 1933 ஆம் ஆண்டில் டார்ஜிலிங் மாவட்டத்தில் முங்க்பூ என்னுமிடத்தில் மெக்ரே என்பார் கண்டறிந்தார். இந்தியா தவிர இந்தோனேஷியாவிலும் இந்நோய் காணப்படுகிறது.

ஃபைட்டோஃப்தோரா பாமிவோரா (*Phytophthora palmivora*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகும் இந்நோயால் இளஞ்செடியின் கழுத்துப் பகுதியில் நிறம் மாறியிருக்கும். நிறமாற்றம் வித்திலைகள் உண்டாகியிருக்கும் பகுதிவரை பரவியபின் கீழ்நோக்கிப் பரவுகிறது. இலைகள் மஞ்சளாக வாடி கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. நிறம் மாறிய பகுதி அழுகி விடும். ஈரமுள்ள நிலையில் அழுகிய பகுதியில் பூசண இழைகளைக் காணலாம். இப்பூசண இழைகள் பெரும்பாலும் பட்டை, புறணி மரக்கட்டைகளில் காணப்படும். பூசண இழைகள் திசுவறைக்குள்ளேயும் திசுவறைகளுக்கிடையேயும் காணப்படுகின்றன. இப்பூசணத்தின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற வெப்பநிலை 24°C ஆகும். வெப்பநிலை 35°C இருக்கும்போது இப்பூசணம் வளராது. இளஞ்செடிக்கருகல் மறைந்து உயிர் வாழும்.

காற்று மழைத் துளிகளின் சிதறல் மூலமும் வித்துப்பைகளும் இயங்குவித்துகளும் பரவுகின்றன. குளோரோபிக்ரின் அல்லது டீ.டீ. கலவையை ஹெக்டேருக்கு 336 கி.கி. வீதம் 10-12 செ.மீ ஆழத்தில் 20 செ.மீ இடைவெளியில் இட்டு இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மண்ணுள் மருந்தைச் செலுத்தும் கருவியின் (soil injector) மூலம் ஒவ்வோர் இடத்திலும் 2 மி.லி. மருந்தை உட்செலுத்த வேண்டும். இதற்குப் பதிலாக 40% அடர் திறனுள்ள ஃபார்மோலினை 5 கரண்டி எடுத்து 340 லி. நீரில் கலந்து ச. மீட்டருக்கு 365 லி. அளவில் ஊற்றலாம். ஃபெர்மேட் என்னும் மருந்தைப் பயன்படுத்தியும் இதைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இளஞ்சிவப்பு நோய்க்குப் பெல்லிக்குலேரியா சால்மோனிக்கலர் (*Pellicularia salmonicolor*) என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. இதற்கு, கார்ட்டிசியம் சால்மோனிக்கலர் (*Corticium salmonicolor*) என்ற பெயரும் உண்டு. மெக்ரே என்பவரால் 1930 ஆம் ஆண்டில் டார்ஜிலிங் மாவட்டத்தில் முதன்முதலில் கண்டறியப்பட்ட இந்நோய் தற்போது மேற்கிந்தியத் தீவுகள், ஜாவா முதலிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் இப்பூசணம் சின்கோனாவைத் தவிர பலா, மா, கற்பூரமரம், ரப்பர், காஃபி போன்றவற்றையும் தாக்குகிறது. இதன்தாக்குதல் சின்கோனா லெட்ஜெரியானா மரத்தில் மிகுதியாகவும் சி.சக்சிரூப்ரா மரத்தில் குறைவாகவும் தோன்றுகிறது. சில சமயங்களில் இது பேரிழப்பை ஏற்படுத்தும்.

பெரும்பாலும் சிறுகிளைகளையும் குச்சிகளையுமே பாதிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட மரப் பகுதிகள் பச்சை நிறத்தை இழந்து மஞ்சளாக இலைகளை உதிர்க்கின்றன. ரோஜா நிறத்திலோ வெள்ளை நிறத்திலோ பூசணத்தின் வளர்ச்சியைக் காணலாம். நோயால் ஏற்படும் இழப்பு மரத்தின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. நோயுற்ற குச்சிகள் பயனற்றும் வெடிப்புற்றும் விடுகின்றன. பட்டைகளில் பூசணம் இழைகளாகத் தேங்கியிருக்கும். குளிர்பருவத்தில் இப்பூசணம் செயலாற்றல் மிக்கதாக உள்ளது. இப்பூசணம் பெருகித் தொற்றி நோயுண்டாக்க காற்றின் ஈரப்பசை மிகுதியாயிருத்தலும் நிழல் இருத்தலும் வேண்டும்.

நோயுற்ற குச்சிகளையும் கிளைகளையும் வெட்டி அப்புறப்படுத்திய பின் போர்டோப் பசையை வெட்டப்பட்ட பகுதியில் தடவ வேண்டும். பழுப்பு வேரழுகல் நோயை ஃபோமெஸ் லமோயென்சிஸ் (*Fomes lamaoensis*) என்னும் பூசணம் தோற்றுவிக்கிறது. சின்கோனா தவிர, ரப்பர், காஃபி, கற்பூர மரம், பலா மரம் ஆகியவற்றையும் இது பாதிக்கிறது. இந்நோயால் வேர்கள் பாதிக்கப்பட்டு மரம் சிறிது சிறிதாகக் காய்ந்து இறந்துவிடும். நோயுற்ற மரத்தை வேருடன் அப்புறப்படுத்தியபின் அக்குழியில் சுண்ணாம்பை மரத்திற்கு 2 கி.கி வீதம் இட வேண்டும். இளஞ்செடிகள் இறந்து விடுவதற்கு ரோசெல்லினியா (*Rosellinia*) என்னும் பூசணம் காரணமாக உள்ளது.

நாற்றழுகலுக்குப் பித்தியம்வெக்சான்ஸ் (*Pythium vexans*) என்னும் பூசணம் காரணமாக உள்ளமை, 1949 ஆண்டில் ஆனைமலைப் பகுதியில் ஆய்ந்தறியப்பட்டது. இளஞ்செடியில் தரைமட்டத்திலுள்ள பகுதியில் நீரால் நனைந்தது போன்ற புள்ளி உண்டாகி அவ்விடம் அழுகத் தொடங்கும். இதன் வேர்களும் அழுகிவிடும். ஒன்று முதல் மூன்றாண்டுகள் வயதுடைய செடிகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதன் வேர்கள் கறுத்து அழிந்துவிடுகின்றன; புறணித் திசுக்களும் அழிந்துவிடுகின்றன. பூசண இழைகளைப் புறணிப்பகுதியிலும் சில சமயம் கட்டைத்திசுவிலும் (xylem) காணலாம். இது வடிகால் வசதியில்லாத இடத்தில் மிகுதியாகத் தோன்றுகிறது. நாற்றங்கால் மேட்டுப்பகுதியில் அமைப்பதும் பாத்திகளில் 1% போர்டோ கலவையைத் தெளிப்பதும் சிறந்த கட்டுப்பாட்டு முறைகளாகும்.

தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் ஹோலோட்ரைகாராப்டிடா என்னும் வண்டு இளஞ்செடிகளைப் பாதிக்கிறது. இளம் இலைகளில் காணப்படும் நாவாய்ப் பூச்சிகளில் டிஸ்ஃபிங்க்ட்டஸ் ஹியூமெராலிஸ் (*Disphinctus humeralis*) என்னும் பூச்சி முக்கியமானது. செரிகா நீலகிரியென்சிஸ் (*Serica nilagiriensis*) என்னும் பூச்சியும் சின்கோனாவைப் பாதிக்கிறது. இதைக் கையால் திரட்டி அழிக்கலாம்.

பயன்கள். இம்மரப்பட்டையைத் தூளாக்கி மலேரியாவிற்கு மருந்தாக மூன்று நூற்றாண்டுகளாக

ஐரோப்பிய நாட்டினர் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். மலேரியாவை விளைவிக்கும் நுண்ணுயிர்களை அழிக்கும் திறனே இதன் சிறப்பியல்பாகும். உடலின் வெப்பநிலையைத் தணிக்கும் இயக்கு தசைகளை இது ஊக்குவதால் இதைச் சிறிய அளவில் உட்செலுத்தினால் உடல் வேலை செய்யும் திறனை மிகுதியாகப் பெறுகிறது. கொயினாவை அளவுக்கு மேல் உட்கொண்டால் நஞ்சாகும். இதனால் கண், காது முதலியவை பாதிக்கப்படும். கருப்பையின் நரம்பு அமைப்பைத் தூண்டும் இது பேறுகால மருந்தாகவும் ஓரளவு பயன்படுகிறது. 1944 ஆம் ஆண்டில் ராபர்ட் எட்வர்டு, வில்லியம் டெரிங்கு என்னும் இரு அமெரிக்க வேதியியல் வல்லுநர் இதைச் செயற்கை முறையில் தயாரித்தனர்.

சின்கோனாவின் பட்டை வலிமை கொடுக்கும். கசப்பு டானிக்குகளிலும் பசியுண்டாக்கும் மருந்துகளிலும் சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் பட்டைச் சாறு தொண்டை, வாய், பல் நோய்களைக் குணமாக்கக் கொப்புளிக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. பட்டை, பூச்சிகொல்லிகளில் சேர்க்கப்பட்டு இறகு துணி இவற்றின் பாதுகாப்பில் பயனாகிறது. இராப் பூச்சிகளை விரட்டும் மருந்துகளிலும் தலைமயிருக்குத் தடவும் எண்ணெய்களிலும் சேர்க்கப்படுகிறது. குவினைன் எடுக்கப்பட்டபின் உள்ள பட்டையில் டானின் மிகுந்து காணப்படும். பட்டை உரித்தபின் உள்ள மரக்கிளைகள் கறையானால் பாதிக்கப் படுவதில்லை.

பட்டை, காய்ச்சலைப் போக்கும். நச்சுக் காய்ச்சலால் ஏற்பட்ட காய்ச்சல் கட்டிக்குப் பேதி மருந்தோடு கலந்து கொடுக்கலாம். வாயுப்பிடிப்பு, நரம்பு வலி ஆகியவற்றுக்குச் சில நாள் தொடர்ந்து கொடுக்கலாம். இது இரைப்பு, மூச்சுத்திணறல், கக்குவான், கொடிய கபவாதக் காய்ச்சல், நுரையீரல் தாபிதம், மார் அழிவிரணம், கண் நோய், கருவிழி அழற்சி ஆகியவற்றை நீக்கும். இது எலுமிச்சைப் பழச் சாறு, தேன் முதலியவற்றில் கொள்ளப்படும். வெறும் வயிற்றில் உட்கொள்வதே சிறந்தது. மலேரியா, இன்ஃப்ளுயன்சா நோய்க்கு நல்ல மருந்து. இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் குவினிடின் சல்ஃபேட் என்னும் உப்பு இதய நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. சளி, இருமல் போன்ற நோய்களையும் குவினைன் வகை மருந்துகள் குணப்படுத்துகின்றன.

- கோ. அர்ச்சுணன்

நூலோதி. F.Hill Albert, *Economic Botany*, Tata McGraw Hill Publishing Co., New Delhi, 1976.

சின்னக்குயில்

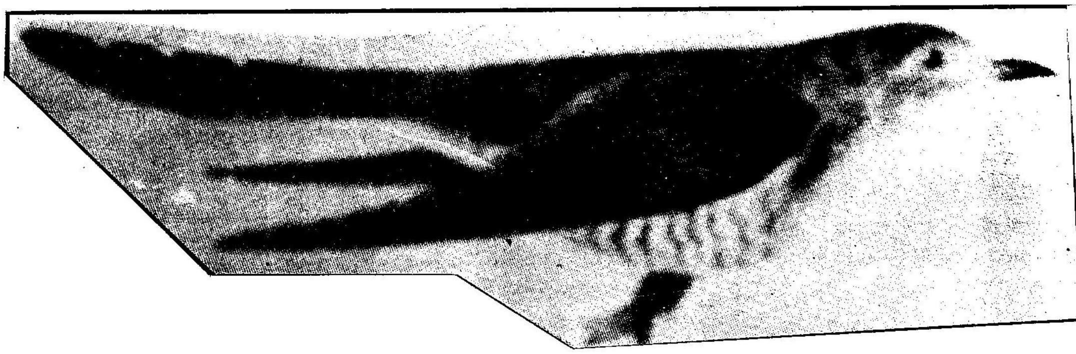
குக்குலிபார்மிஸ் வரிசையில் குக்குலிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது சின்னக்குயில் ஆகும். கோகிலம், அக்காக் குருவி, செண்பகம், குசில் ஆகியனவும் இக்குடும்பத்தனவே. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவற்றில் முதல் விரலும் நான்காம் விரலும் காலில் பின்னோக்கி அமைந்திருக்கும். இவற்றுள் பெரும்பாலான கூடு கட்டாமல் பிற பறவைகளின் கூடுகளில் முட்டையிட்டு இனப் பெருக்கம் செய்பவை. உடலில் தூவிகள் இன்றி வெளிப்படும் குஞ்சு இறக்கை முளைக்கப்பெற்று வளர்வதோடு கூட்டிற்கு உரிய முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் வெளியே தள்ளிவிட்டு வளர்ப்பவை கொண்டு வரும் இரை முழுமையும் தானே உண்டு பெரியதாக விரைந்து வளரும்.

இரண்டு நாளுக்கு ஒன்று என 12 முட்டையிடும். பெண் குயிலின் முட்டை, பிற பறவையின் கூட்டிலுள்ள முட்டைகளை நிறத்திலும் உருவிலும் ஒத்திருப்பது வியப்புடையது. தென்னிந்தியாவில் கோகிலத்தைவிடக் குயில், எண்ணிக்கையில் மிகக் குறைவாகவே உள்ளது. கீழ்க்காணும் சிறப்பினங்கள் ஏழனுள் பல குளிர் காலத்தில் வட இந்தியாவிலிருந்து இப்பகுதிக்கு வலசை வருவன. அப்பருவத்தில் இவை வழக்கமான இனிய குரலில் கூவுவதில்லை. இலையடர்ந்த மரக் கிளைகளிடையே இவை இரையாகக் கொள்ளும் கம்பளிப்பூச்சி முதலியவற்றைத் தேடி உயர் கிளைகளிடையே மறைந்து திரிவதால் ஒரு பகுதியில் இவை இருப்பதைக் காணல் அரிதாகிறது.

இந்தியக் குயில். உருவில் புறா அளவுள்ள இது மெலிந்த உடலும் நீண்ட வாலும் கொண்டது. உடலின் மேற்பகுதி கரிய சிலேட்டுநிறமாகவும் மார்பும் வயிறும் கறுப்புக் குறுக்குப் பட்டைகளோடு கூடிய வெளிர் சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். குளிர் காலத்தில் வட இந்தியாவிலிருந்து தெற்கே வலசை வரும் பறவைகளுடன் இதை மிகுதியாகக் காணலாம். மரங்களடர்ந்த காடுகளிலும் இலையுதிர் காடுகளிலும் ஆங்காங்கே காணலாம். மார்ச்-ஆகஸ்ட் வரையுள்ள வளர் பிறைக் காலங்களில் இரவு முழுதும் இதன் இனிய குரலைக் கேட்கலாம். வானம் மப்பும் மந்தமுமாக இருக்கும் நாளில் பகல் முழுதும் இது குரல் கொடுக்கும். துணையைத் துரத்திக் கொண்டே பறக்கும்போது ஆண் குயில் குரல் கொடுத்தபடியே பறக்கும். பெண் குயில் நீர் சலசலப்புப் போல மென்குரலில் கூவும். இது கரிச்சான், ஈப்பிடிப்பான், மாம்பழக் குருவி முதலியவற்றின் கூட்டில் முட்டையிடும் பழக்கம் உடையது.

குயில் (*Cuculus canorus*). உருவிலும் பழக்க வழக்கத்திலும் முந்தைய இந்தியக் குயிலை ஒத்த இதைக் குளிர்காலத்தில் மட்டும் தென்னிந்தியக் காடுகளில் காணலாம்.

சின்னக் குயில் (*C. poliocephalus*). மைனா அளவுள்ள இது முந்தைய குயில்களை விட உருவில் சிறியது. கோடைக்காலத்தில் இமயமலையில் 1500-3200 மீ. வரையுள்ள பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம்



குக்கூலஸ் போலியோசெஃபாலஸ் – சின்னக்குயில்

செய்யும் இது குளிர்காலத்தில் தென்னிந்தியாவி லுள்ள மலைப் பகுதிகளுக்கு வலசை வரும். அச் சமயம் குரலெடுத்துக் கூவுவதில்லை. எனவே இதை அடையாளம் கண்டு பிற குயில்களிலிருந்து பிரித்து அறிவது கடினம்.

வரிக்குயில் (*Cacomantis sonneratii*). மைனாவை விடச் சற்று உருவில் பெரிய இது உடலின் மேற் பகுதியிலும் கழுத்து, மார்பு உள்ளிட்ட கீழ்ப் பகுதி யிலும் பழுப்பு நிறக் குறுக்கு வரிகளைக் கொண்டது. வால் செம்பழுப்பு நிறமும் கறுப்பு வெள்ளைத் திட்டு களோடு கூடிய முனையும் கொண்டது. வட இந்தியாவைவிடத் தென்னிந்தியாவில் மிகுதியும் காணப்படுவது இது ஒன்றே. இதைச் செங்குயில் எனவும் கூறுவர். 'வீ-டி-டீ-டி' என நான்கு அசை கொண்ட சீழ்க்கைக் குரலை மரங்களின் உச்சிக் கிளையிலிருந்து காலை-மாலை-அந்திகளில் எழுப்பும். அப்போது வாலைத் தாழ்த்தியும் வால் மேல் இறகு களைச் சிலிர்த்து எழுப்பியும் இறக்கைகளை விரித்துத் தொங்கவிட்டும் இருப்பதைக் காணலாம். கொண்டைக் குருவி, தவிட்டுக்குருவி முதலிய சிறு பறவைகளின் கூடுகளில் கள்ளத்தனமாக முட்டை யிடும் பழக்கமும் உடையது.

இன்னிசைக் குயில் (*C. merulinus*). உருவில் மைனா அளவினதான இது தோற்றத்தில் கீச்சானை ஒத்தது. உடலின் மேற்பகுதி, மார்பு, வயிறு இவை சாம்பல் நிறமாகவும் வாலடிப்புறம் வெள்ளையாக வும் இருக்கும். கறுப்பு நிற வாலிறகுகளின் முனை வெள்ளைத் திட்டுகளைக் கொண்டது. 'பீட்டீர்' அல்லது 'சிவீச்' என ஒற்றையாகச் சீழ்க்கை ஒலி எழுப்புவதோடு 'வீ-ப்பீ-பீ' எனத் தொடர்ந்து குரல் எழுப்பவும் செய்யும். பிற பழக்க வழக்கங்கள் வரிக்குயிலை ஒத்தன. தென்னிந்தியாவில் இது கதிர்க் குருவி, தையல் சிட்டு, தேன் சிட்டு முதலிய சிறு பறவைகளின் கூட்டில் முட்டையிடுகிறது.

செங்குயில் (*Chalciles xanthorhynchus*). உருவில் சிட்டுக்குருவியை விடச் சற்றுப் பெரியதான இதன் ஆணின் உடல் பளபளக்கும் கருஞ்சிவப்பு நிறமாக வும் வால் கறுப்பாகவும் இருக்கும். பெண்ணின் உடல் பசுமை தோய்ந்த செம்பு நிறமாகக் காட்சி தரும். அலகு நல்ல மஞ்சள் நிறங்கொண்டது. இந்தியாவில் மிக அரிதாகக் காணப்படும் இது சென்னையில் ஒரு முறை பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

கரிச்சான்குயில் (*Surniculus lugubris*). உருவில் மைனா அளவினதான இதன் உடல் பளபளக்கும் கறுப்பு நிறத்தது. கரிச்சானோ என ஐயுறும் வகையில் அதனோடு ஒற்றுமையுடைய இதன் வாலடியில் உள்ள வெள்ளைப் பட்டைகளையும் இனிய குரல் ஒலியினையும் கொண்டே இதை வேறுபடுத்தி அறிய லாம். தென்னிந்தியாவில் காட்டுவளம் நிறைந்த பகுதியின் மரக்கிளைகளில் தனியே திரிந்தவாறு புழு பூச்சிகளைத் தேடித் தின்னும் இது இலைகளற்ற உச்சிக் கொம்புகள், பனை மரம் ஆகியவற்றில் வெளிப்பட அமர்ந்து, 'பிப்- பிப்- பிப்- பிப்- பிப்- பிப்- என உரத்த ஒலியில் ஆறுமுறை குரலெழுப்பிப் பாடும். கரிச்சான், தவிட்டுக் குருவி முதலியவற்றின் கூட்டில் முட்டையிடும்.

- க. ரத்னம்

நூலோதி. Salim Ali and S. Dillon Ripley, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Voll.II, Oxford press, London, 1969.

சின்னபார்

இது ஒரு சல்ஃபைடு கனிமம். இதில் பாதரசமும் கந்தகமும் சேர்ந்துள்ளன. இதைப் பாதரச சல்ஃபைடு (HgS) என்பர். இதில் களிமண், இரும்பு-ஆக்சைடு, பிட்டுமன் எனும் கரிப்பொருள் முதலியன மாசுகளாக

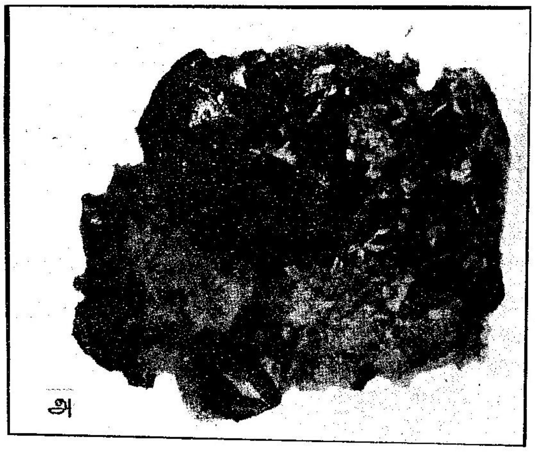
இருக்கும். இக்கனிமம் மெட்டா-சின்னபார் என்னும் கனிமத்துடன் ஈருருவத் தொடர்பு உடையது. நுண் மணிகளாகவும், திரட்சியாகவும் காணப்படுகிறது.

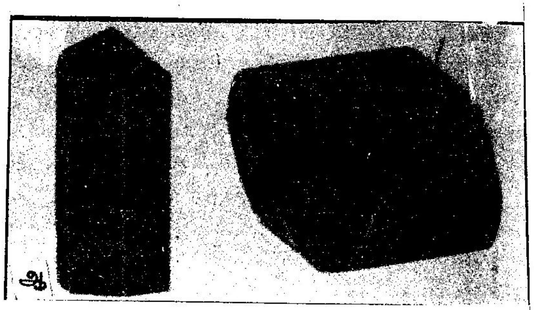
சின்னபார் (cinnabar) அறுகோணத் தொகுதியின் சாய்சதுர வகையைச் சேர்ந்தது. இது கோடகை (trapezohedron) வகுப்பைச் சேர்ந்ததாகும். இக் கனிமம் அணுக்கோப்பில் அடிப்படை அல்லது இயல்பு வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் மூன்று கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இதன் அணு அமைப் பில் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு பக்க வாட்டத்தில் 4.160Å ஆகவும், கீழ் மேலாக (குத்து வாட்டத்தில்) 9.540Å ஆகவும் இருக்கும். சின்னபார் படிக அச்சுகளின் நீள விகிதம் a:c= 1: 1.1453 ஆக் இருக்கும்.

சின்னபார் படிகங்கள் சாய்சதுரப் படிகங்களாக வும் தட்டையானவையாகவும் இருக்கும். சில தடித்து அல்லது மெலிந்து நீண்ட பட்டகங்களாக இருக்கும். பெரும்பாலும் திண்மங்களாகவும், நுண் துகள்களாக வும் காணப்படும். இதன் படிகங்கள் ஊடுருவல், இரட்டுறல் பெற்று இருக்கும். சின்னபாரில் (1010) கனிமப் பிளவு தெளிவாக இருக்கும். இது சங்கு முறிவு அல்லது சீரற்ற முறிவு உடையது. நொறுங்கக் கூடிய இது சற்று வெட்டுப்படக்கூடியது. இக்கனிமம் ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு (scarlet), சருகு நிறம் கலந்த சிவப்பு, சருகு நிறம், கறுப்பு அல்லது ஈயம் போன்ற சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படும். இது வைர மிளிர்வு உடையது. இதன் தூள் பளபளப்பான ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். மண் போன்றவை மங்கலான மிளிர்வுடன் காணப்படும். சில குறை- உலோக மிளிர்வு உடையன. இது ஒளிபுகும் அல்லது ஒளி கசியும் தன்மை உடையது. இதன் கடினத் தன்மை 2-2.5; ஒப்படர்த்தி 8.09-8.18.

தூய நிலையில் சின்னபார் வைர மிளிர்வும், நிறமும் கொண்டு காணப்படுகிறது. மாசு கலந்து காணப்பட்டால் மங்கலான மிளிர்வுடன் பழுப்புச் சிவப்பு நிறமாகக் காணப்படும். சின்னபாருடன் மெட்டா-சின்னபார் பல்லுருவமாகக் (polymorphous) காணப்படுகிறது. இவ்விரு கனிமங்களும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. மெட்டா-சின்னபாரின் கடினத் தன்மை 3; ஒப்படர்த்தி 7.6. சாம்பல் கலந்த கறுப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. 400-500°C வரை சூடுபடுத்தினால் நிலையான சின்னபாராக மாற்ற மடைகிறது. சின்னபார் ஓர் ஒளி அச்சுடைய கனிமம். இது நேர் ஒளிக்குறியை உடையது. இதன் ஒளி விலகல் எண்கள் $\omega = 2.905$; $\xi = 3.256$ ஆக இருக் கும்.

சின்னபார் குறைந்த வெப்பநிலையில் தோன்றிய படிவுகளில் பெரிதும் காணப்படுகிறது. இது எரி மலை அல்லது வெப்ப ஊற்றுகளின் அருகே காணப் படுகிறது. இது நரம்புகளைப் போன்ற மெல்லிய தாரைகளாகப் படிவுப் பாறைகளிலும், குவார்ட் சைட், பார்ஃபைரிஸ் (தூள் சூழ் படிகப்பாறை), செர்ப்பன்டைன் ஆகிய பாறைகளிலும் காணப் படும். சின்னபார் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் பாதரசம், ரியல்கார், மார்க்கசைட், பைரைட், ஸ்டிப்நைட், கால்சைட், குவார்ட்ஸ் (பளிங்கு), ஓபல் முதலியவற்றுடன் சேர்ந்திருக்கும்.





(அ) சின்னபார் (ஆ) படிக அமைப்பு

சின்னபார் அமெரிக்காவிலுள்ள கலிஃபோர் னியா, நிவேடா ஆகிய இடங்களிலும், மெக்சிகோ, சிலி, பெரு, ஸ்பெயின், இத்தாலி, ஜெர்மனி, சோவி யத் ஒன்றியக் குடியரசு, சீனா ஆகிய நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது. சின்னபார் பாதரசத்தின் முக்கியமான தாதுப் பொருளாகும்.

- இல. வைத்திலிங்கம்
- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. P. Ramdohr, *The Ore Minerals and their Intergrowths*, Pergamon Press, Oxford, 1969.

சின்னம்மை

இது ஹெர்ப்பிஸ் வைரசால் ஏற்படும் தொற்று நோய். தொற்று நோயாளியின் அருகிலிருப்பதாலும்,

தொடுவதாலும் சுவாசம் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் பிறருக்குத் தொற்றுவதற்கு வாய்ப்புண்டு. சில வேளை களில் நோய் தோன்றாதவரிடமிருந்தும் தொற்று உண்டாகலாம். மேல் மூச்சு மண்டலப் பாதையின் எச்சில் துகள்கள் அல்லது தோலின் உடைபட்ட நலிவு அல்லது அக்கி மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. வேரி செல்லா சாஸ்டர் (*Varicella zoster*) வைரசின் தீவிர மறுதாக்கம் மூலம் அக்கி உண்டாகித் தோலில் பொரிப்புகள் உண்டாகின்றன.

இந்நோய் பொதுவாகக் கோடைக்காலத்தில் கொள்ளை நோயாக வரும். பெரும்பாலும் 10 வயதுக்குட்பட்ட சிறுகுழந்தைகளைத் தாக்கும் இது எளிதில் பரவிப் பெரியவர்களுக்கும் தொற்றும். குழந்தைகளுக்குக் காய்ச்சல் ஏற்படும். பெரியவர் களுக்குத் தலைவலி, முதுகுவலி, குளிர் நடுக்கம் முதலி யவை தோன்றலாம். வைரஸ்கள் உடலில் சேர்ந்து 15 நாள் கழித்தே நோய் அறிகுறிகள் தோன்றும். ஒரு முறை நோய்வாய்ப்பட்டால், இந்நோய் மீண்டும் வாராது. கார்டிகோஸ்டீராய்டு மருந்துகள் அல்லது தடுப்பு மருந்துகள் உட்கொள்வோருக்கு இந்நோய் வந்தால் நோய் கடுமையாக இருப்பதோடல்லாமல் மரணமும் நிகழலாம். குருதிப்புற்று (leukaemia) நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் சின்னம்மையால் எளி தில் பாதிக்கப்படுகின்றனர். ஏனெனில் இத்தகைய குருதிக் கோளாறால் வைரசுக்கு எதிரான எதிர்ப்பாற் றல் குறைந்துவிடுகின்றது.

நோயின் தொடக்கத்தில் உடலில் சிறு கொப்பு ளங்கள் உண்டாகும். கொப்புளங்களிலுள்ள நீர்மம் 2-3 நாளில் கெட்டியாகிப் பால் நிறம் பெறும். 4-5 நாளில் கொப்புளங்கள் சுருங்கி, பொருக்குகள் உண்டாகிப் பின்னர் உதிரும். பெரியம்மை நோயில் உண்டாவது போல் தழும்புகள் ஏற்படுவதில்லை. நோய் தோன்றிய முதல் 3-4 நாளில் கொப்புளங்கள் அடுத்தடுத்து உண்டாகும். உடலில் கொப்புளங்கள் தோன்றும் முன்னரே அண்ணத்தில் நலிவு காணப் படும். மார்புப் பகுதியில்தான் கொப்புளங்கள் மிகுதி யாக இருக்கும். முகம், கை, கால் முதலிய உறுப்பு களிலும் கொப்புளங்கள் ஏற்படலாம்.

கொப்புளங்கள் தோன்றத் தொடங்கியதுமே நோயாளிக்குக் காய்ச்சல் குறையலாம். எனினும் சில வேளைகளில் காய்ச்சல் தொடர்ந்து இருந்து கொண் டிருக்கும். கொப்புளங்கள் மேற்போக்காகவும், மெல்லிய சுவருடன் கூடிய ஓர் அறை கொண்டவை யாகவும் இருக்கின்றன. நீள வட்டம் என்பதை விட, வட்டம் என்றே அதன் அமைப்பைக் கூறலாம். 24 மணி நேரத்தில் கொப்புளங்கள், சீழ்க்கொப்புளங் களாக மாறுகின்றன. கொப்புளங்களும், சீழ்க்கொப் புளங்களும் மிகவும் மெல்லிய தன்மை கொண்டுள்ள மையால், துணிகளை மாற்றும்போதுகூட அவை உடைந்துவிடுகின்றன. அரிப்பு மிகுதியாகும்போது சொறிவதாலும் அவை உடைந்துவிடலாம். அவை உடைந்தாலும், உடையாவிட்டாலும் ஒரு சில நாளில் வறண்டு பொடுகாக மாறும். புள்ளிகள் ஒட்டு மொத்தமாகத் தோன்றுவதால், ஒரே நேரத்தில் நலிவுகளின் அனைத்து நிலைகளையும் காணலாம்.

பொதுவாக நோய், தானாகவே சீரடைகிறது. சிலவேளையில் நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் ஏற்படும். நுரையீரல் அழற்சி, சிறுநீரக அழற்சி, மூளைக்காய்ச் சல் போன்ற சிக்கல்கள் மிக மிக அரிதாகவே காணப் படுகின்றன. பெரும்பாலோர்க்கு மருத்துவம் தேவை யில்லை. ஏனைய நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் ஏற்படும் எனத் தெரிந்தால் குளோர்ஹெக்சிடின் போன்ற தலத் தொற்றெதிர் களிம்பைத் தடவலாம். தேவையிருந் தால் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை அளிக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட குழந்தையிடம் எதிர்ப் பாற்றல் மிகக் குறைவாக இருந்தால் வேரிசெல்லா எதிர்காமாகுளோபிலினை ஊசி மருந்தாகக் கொடுக்க லாம். பெரியம்மை போல் இது ஆபத்தான நோயாக இல்லாவிடினும் நோயாளியின் உடல் நலம் சீராக நீண்ட நாள் ஆகும். இத்தொற்றுநோய் வந்து உடல் நலம் சீரானால் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் வந்துவிடும் எனக் கருதவியலாது.

சின்னம்மை நோய் கண்ட நோயாளியைக் கூடு மானவரையில் தனி இடத்தில் வைத்திருத்தல் நலம். அவர் இடத்தைத் தூய்மையாகவும் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். படுக்கையிலேயே வைத் திருக்கலாம். பொருக்குகள் உதிர்ந்தவுடன்தான் அவர் வெளியில் வர வேண்டும். நோயாளிக்கு எளிதில் செரிக்கக்கூடிய உணவே தர வேண்டும்.

பெரியம்மைக்கும் சின்னம்மைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

பெரியம்மை	சின்னம்மை
கொப்புளங்கள் முகம், கை, கால்களில் மிகுதியாக இருக்கும்.	கொப்புளங்கள் முகம், கை, கால்களில் மிகக் குறைவாக இருக்கும்.
கொப்புளங்கள் அனைத்தும் வட்ட வடிவமானவை.	கொப்புளங்களில் ஒரு சில முட்டை வடிவ மானவை.
கொப்புளங்கள் முழு வளர்ச்சி பெற 2-3 நாளாகும்.	கொப்புளங்கள் முழு வளர்ச்சி பெற 13-24 மணி நேரமாகும்.
கொப்புளங்கள் பரவலாகக் காணப்படும்.	கொப்புளங்கள் தொகுதி தொகுதி யாகக் காணப்படும்.
முன் அறிகுறிகள் தோன்றும்.	முன் அறிகுறிகள் தோன்றுவதில்லை.

கொப்புளங்களில் அரிப்பு ஏற்பட்டால் சொறியாமல் பார்த்துக் கொள்ளுதல் நலம். சொறிந்தால் புண்ணாகி, பிற இடங்களிலும் பரவித் துன்பம் கொடுக்கும். கொப்புளங்கள் மீது ஸ்டார்ச், துத்த நாக ஆக்சைடு, போரக்ஸ் கலந்த பொடியைத் தூவலாம். பொருக்குகள் உண்டாகும்போது பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைச் சுடுநீரில் கலந்து, துணியால் மேலாகத் துடைத்தெடுக்கலாம். பொருக்குகள் உதிர்ந்ததும் நாகக் களிம்பு பூசலாம். பொருக்குகள் முழுதும் உதிர 20 - 24 நாள் ஆகும்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. Manson-Bahn, *Manson's Tropical Diseases*, Eighteenth Edition, Bailliere Tindal, London, 1982.

சினிமா

காண்க : திரைப்படம்

சினை அணுச் செல் உருவாகும் முறை

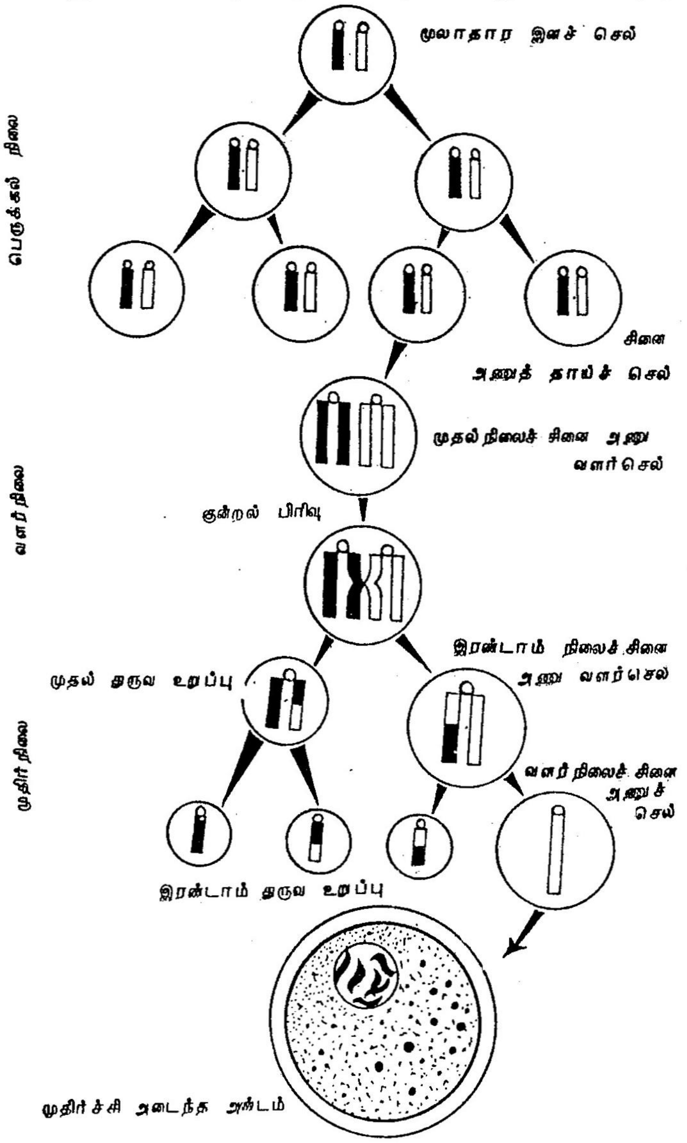
முதிர்ந்த பெண்விலங்கின் அண்டகத்தில் (ovary) சினை அணுச்செல் உருவாகிறது. சினை அணுச்செல் உருவாகும் முறையில் பெருகு நிலை, வளர் நிலை, முதிர் நிலை எனும் மூன்று நிலைகள் உள்ளன.

பெருகு நிலையில் முதலில் மூலவளர் அடுக்குச் செல்கள் (primary germ cells) அண்டகத்தில் தோன்றி, பன்முறை மறைமுகப் பகுப்படைந்து மிகுதியான செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இச்செல்கள் சினை அணுத் தாய்ச் செல்கள் (oogonia) எனப்படும். இதில் இரட்டை எண்ணிக்கை குரோமோசோம்கள் (2n) உள்ளன.

வளர் நிலையில் சினை அணுத் தாய்ச் செல்லும், நியூக்ளியசும் அளவில் பெரிதாகின்றன. குரோமோசோம்களின் இணைவு, குறுக்கெதிர் மாற்றம், சைட்டோப்பிளாச மாற்றம் ஆகியவை விந்துச் செல் ஆக்கத்தில் நிகழ்வது போன்றே நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்களுக்குப் பின்னர் சினை அணுத் தாய்ச்செல், முதல்நிலைச் சினையணு வளர்செல்லாக (primary oocyte) மாறுகிறது. இதிலும் குரோமோசோம்கள் இரட்டைப்படை எண்ணிக்கையில் (2n) இருக்கும். உயிரியின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருள்களைத் தேவையான அளவில் கொடுப்பதால் சினையணுச் செல் உருவாக்கத்தின்போது நிகழும் வளர்ச்சி நிலை மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. வளர்நிலையின் போது முட்டையின் அமைப்பில் பல மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன.

முதல் நிலை. சினை அணு, குன்றல் பிரிவில் ஈடுபடுகிறது. இந்தப் பிரிவிற்கு முதல் முதிர்ச்சிப் பிரிவு (first maturation division) என்று பெயர். இதன் விளைவாக இரு சமமற்ற சேய்ச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்விரண்டில் பெரிதாக உள்ள சேய்ச் செல்லுக்கு இரண்டாம் நிலைச் சினை அணு வளர் செல் (secondary oocyte) என்றும், சிறிய செல்லுக்கு முதலாம் துருவ உறுப்பு (first polar body or first polocyte) என்றும் பெயர்.

இரண்டாம் நிலை. சினை அணு வளர்செல் இரண்டாம் முதிர்ச்சிப் பிரிவில் ஈடுபட்டு ஒரு வளர் நிலைச் சினை அணுச் (ootid) செல்லையும், ஓர் இரண்டாம் துருவ உறுப்பையும் உண்டாக்குகிறது. முதலாம் துருவ உறுப்பு இரு துருவ உறுப்புகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்தத்துருவ உறுப்புகள் அனைத்தும் பின்னர் சிதைந்து மறைந்துவிடுகின்றன. சினை அணுச்செல் உருவாகும் முறையின் இறுதியில் ஒரு



பெரிய ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம் எண்ணு டைய (haploid) வளர்நிலைச் சினை அணுச் செல் லும், மூன்று துருவ உறுப்புகளும் தோன்றுகின்றன.

இளம் சினை அணு வளர்செல்களில் மைட்டோ காண்டிரியா மிகச் சிறிய அளவே காணப்படுகிறது. ஆனால் நீர்நில வாழ்வன, பறவை ஆகியவற்றில் வளரும் சினை அணு வளர்செல்களில் மைட்டோ காண்டிரியா ஒன்றாகச் சேர்ந்து மைட்டோகாண்டிரிய மூட்டத்தைத் (mitochondrial clouds) தோற்று விக்கும். மைட்டோகாண்டிரியாவில் ஆக்சிஜனேற்ற நொதிகள் காணப்படுவதால் சினை அணுச்செல் வளர்ச்சியின்போது ஆக்சிஜன் எடுத்துக் கொள்வது அதிகரிக்கப்படுகிறது. கோல்கை உறுப்புகள் (golgi bodies) இளம் சினை அணு வளர்செல்லின் மையப் பொருளைச் (centrosome) சுற்றிக் காணப்படுகின்றன. சிறு பாலூட்டிகளில் கோல்கை உறுப்புகள் ஒரு பெரிய உருண்டை வடிவப் பொருளாக மாறிப் பின்பு சிதறிவிடுகின்றன. நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற சினை அணு வளர்செல்லில் கோல்கைப்பொருள், சைட்டோ பிளாசத்தில் சிதறிப் பின்பு முழுதும் மறைந்து விடுகிறது.

சினை அணு வளர்செல் வளர்ச்சியின் இரண்டாம் நிலையில் கருவுணவு தோன்றுகிறது. இது முன் கருவுணவாக்கம், கருவுணவாக்கம் என இருநிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. கருவுணவாக் கத்தின்போது வளர்ச்சி விரைவாக நடைபெறுகிறது. முட்டையின் உணவு சேமிப்பு, கருவுணவுத் துகள் களால் ஆனது. கருவுணவில் புரதங்கள், பாஸ்ஃபோ லிப்பிடுகள், சில கொழுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இம்மூன்று பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்துக் கருவுணவு மாறலாம். புரதக் கருவுணவு (protein yolk) பெரிதும் முதுகுநாணற்றவை யிலும், வளர்ச்சியுறா முதுகுநாணிகளிலும் (lower chordates) காணப்படுகிறது.

நீர்நில வாழ்வனவற்றின் முதிர்ந்த முட்டையில் 45% புரதக் கருவுணவும், 25% கொழுப்பும், 8.1% கிளைக்கோஜனும், 20% சைட்டோப்பிளாசமும் உள்ளன. எலும்பு மீன்களில் கொழுப்பு, நுண்குமிழ் களாக (droplets) உள்ளது. ஊர்வன மற்றும் பறப்பன வற்றின் முட்டையில் சைட்டோப்பிளாசம் ஒரு மெல்லிய அடுக்காக மேற்பரப்பில் காணப்படுகிறது.

வடிவம். பொதுவாக முதிர்ந்த முட்டை உருண்டை வடிவமாக இருக்கும். பூச்சிகளில் இது நீண்டு உள்ளது. பறவைகளில் முட்டையின் மஞ்சள் பகுதியே முட்டைச் செல்லாகும்.

முட்டையின் முதிர்ச்சி நிலை. சினை அணு வளர் செல் வளர்ச்சி முடிந்தவுடன் குன்றல் பிரிவில் ஈடுபடு கிறது. இதே நேரத்தில் குரோமோசோம்கள் விரிவு நிலையை (diakinesis) அடைகின்றன. குன்றல் பிரிவில் சைட்டோப்பிளாசம் சமமற்ற நிலையில் பிரிகிறது. உட்கருச் சவ்வு உடைந்து உட்கருவிலுள்ள பொருள்கள் சைட்டோப்பிளாசத்தில் கலக்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சி சில விலங்குகளில் கருவுறுதலுக்கு இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது. குன்றல் பிரிவின் இறுதியில் ஒரு பெரிய வட்ட வடிவமான ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம் எண்ணுடைய சினை அணு உருவாகிறது.

- சு. செல்லம்மாள்

நூலோதி. B.I. Balinsky, *An Introduction to Embryology*, Fifth Edition, Holt-Saunders International Edition, Philadelphia, 1981.

சினைப்பசுப் பராமரிப்பு

பசுக்களின் சினைக்காலம் 285 நாள் ஆகும். சினைக் காலத்தின் தொடக்கமும், இறுதி மூன்றில் ஒரு பங்கு பருவமும் சிக்கலான காலம் ஆகும். தொடக்கத்தில் சில பாதுகாப்புக் குறைபாடுகள் காரணமாகக் கருச் சிதைவு ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. கருவளர்ச்சியில் மூன்றில் இரண்டு பகுதி இறுதிப் பருவத்தில் நடை பெறுவதால், அடுத்த கறவைக்கான ஆற்றல் பெறச் சத்துள்ள தீவனமும் தேர்ந்த பாதுகாப்பும் இன்றி யமையாதனவாகும்.

அறிகுறிகள். பசுக்கள் சினை அடைந்தபின் மீண்டும் காளைகளை ஏற்றுக் கொள்ளா. இவற்றின் நடவடிக்கையிலும், தோற்றத்திலும் அமைதியுடன் கூடிய மாற்றம் காணப்படும். தேர்ச்சி பெற்ற மருத்துவர் உதவியுடன், நேரடி ஆய்வு மூலமாகவோ ஒளிக்கதிர், ஒலிக்கதிர், குருதி, சிறுநீர் ஆய்வு மூலமாகவோ சினைநிலை உறுதிப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

விதிமுறை. கருவுற்ற பசுக்களைத் தொலைவான, மேடு பள்ளமான இடங்களில் நடத்திச் செல் வதைத் தவிர்க்கவேண்டும். இவற்றைப் பேண நல்ல காற்றோட்டமுள்ள, சுகாதாரமான கொட்டகைகள் தேவை. கொட்டகைகளின் தரை வழுக்கும் தன்மை அற்றதாக இருக்க வேண்டும். கருவுற்ற பசுக்களை, எருது, நாய் முதலியவை துரத்தாதவாறு பாதுகாக்க வேண்டும். ஏனைய மாடுகளுடன் சண்டையிட வாய்ப்பளிக்கக் கூடாது. நீரில் நீந்தவிடக்கூடாது.

இவை பிற மாடுகளுடன் கலக்க நேர்ந்தால் நோய்கள் பரவ வாய்ப்பு உண்டு. தேவையான உணவும் நல்ல நீரும் அளிக்க வேண்டும். மிகு வெப்பம், குளிர், காற்று, மழை, பனி இவற்றிலிருந்து பாதுகாத்தல் வேண்டும். கருவுற்ற ஏழாம் மாதம் முதல் பிற பசுக்களிடமிருந்து பிரித்துத் தனியாக வளர்க்க வேண்டும்.

கன்று ஈன 15-30 நாளுக்கு முன்னரே மேய்ச் சலுக்கு அனுப்புவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். இத்

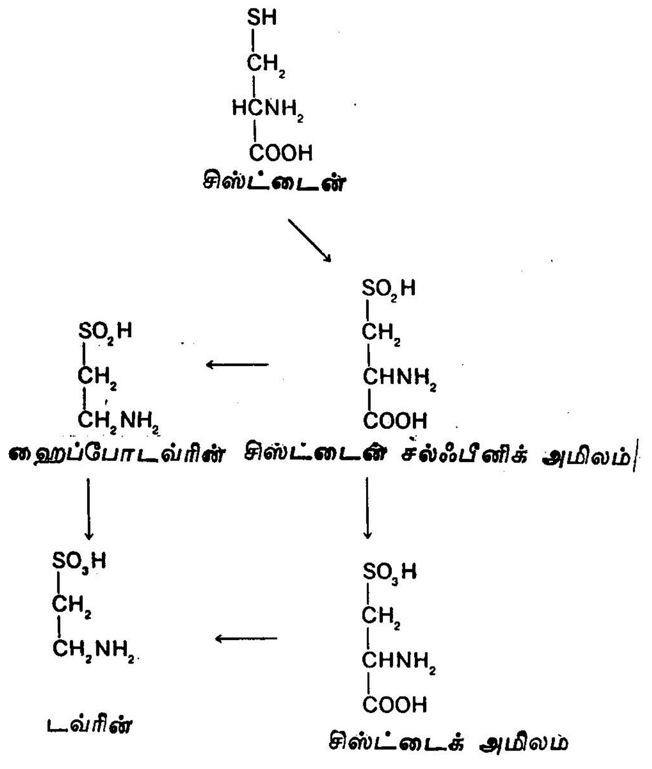
தருணத்தில் காலையிலும், மாலையிலும் நல்ல சம தளத் தரையில் நடத்தி உடற்பயிற்சி அளிப்பதன் மூலம் கன்று ஈனும்போது ஏற்படும் சிக்கல்களைத் தவிர்க்கலாம்.

கலப்பினப் பசுக்கள் கருவுற்ற பின்னரும் தொடர்ந்து பால் கொடுத்துக் கொண்டிருக்கும். கன்று ஈனும் வரை தொடர்ந்து பால் கறந்தால் பசுவின் உடல்நலம் குன்றிப்போவதுடன் அடுத்த கறவைக்கு மடி வளர்ச்சி ஏற்படுவதும் தடைப்பட்டுப் போகலாம். பிறக்கும் கன்றும் நலவாழ்வுடன் இருக்க முடியாது. எனவே, ஏழாம் மாதம் முடிந்தவுடன் பால் கறப்பதை நிறுத்த வேண்டும். குறைந்தது 60 நாள் பால் வற்றிய நிலை தேவை.

- எம். தியாகராசன்

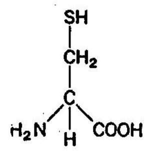
சிஸ்ட்

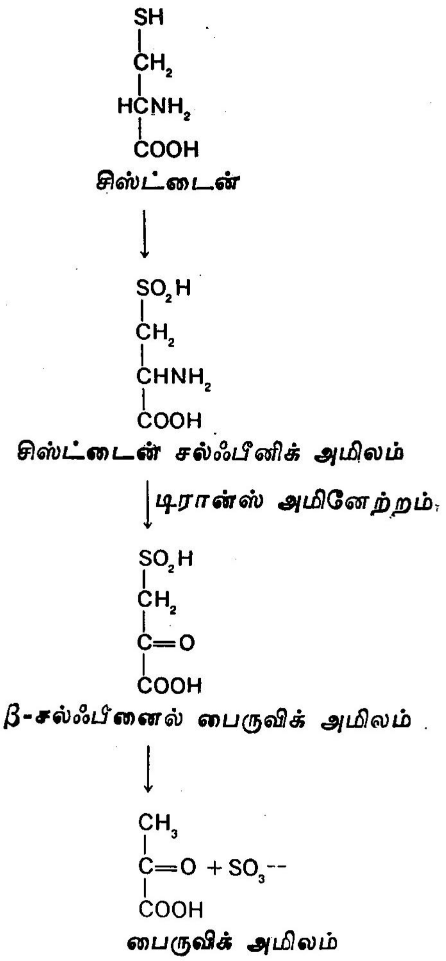
காண்க: படலப்பாறை



சிஸ்டைன்

இது ஓர் அமினோ அமிலம். 1,2-நாஃப்தாகியூனோன்-4-சோடியம் சல்ஃபோனேட்டின் காரக் கரைசலுடன் சிஸ்டைனைச் (cysteine) சேர்க்கும்போது பழுப்புக் கலந்த சிவப்பு நிறம் உண்டாகிறது (சல்லீவன் வினை). இதன் அமைப்பு வருமாறு:





படம் 1. டவ்ரினாக ஆக்கச்சிதை மாற்றமடைதல்

படம் 2. பைருவேட், சல்ஃபைட்டாக ஆக்கச்சிதை மாற்றமடைதல்

p-அமினோடைமெத்தில் அனிலீனின் அமிலக் கரைசலில் ஃபெர்ரிக் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் உடனிருக்க சிஸ்டைனைச் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தினால் நீலநிறம் உண்டாகிறது. 25°C இல் இதன் L-மாற்றியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் வருமாறு:

$$pK_1\ (COOH) = 1.96\ (30°C)$$

$$pK_2\ (NH_3^+) = 8.18$$

$$pK_3\ (SH) = 10.28$$

மின்சுமைமாய் நிலை = 5.07
(isoelectric point)

ஒளிச் சுழற்சித் திறன்

$$[\alpha]_D\ (H_2O) = -16.5$$

$$[\alpha]_D\ (5NHCl) = +6.5$$

கரைதிறன் = நீரில் நன்றாக கரையும்

நுண்ணுயிரிகளில் இந்த அமிலம் செரின், கனிம சல்ஃபேட் அல்லது சல்ஃபைடிலிருந்து தயாரிக்கப்படலாம் எனத் தெரிகிறது. விலங்குகளில் இது உணவு மெத்தியோனைனிலிருந்து பெறப்படும் ஹோமோசிஸ்டைனுடன் செரினும் சேர்ந்து டிரான்ஸ்-சல்ஃபியூரேற்றம் (transsulfuration) அடைவதால் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த அமினோ அமிலத்தின் பல்வேறு ஆக்கச்சிதை மாற்ற வழிமுறைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் முக்கியமான சில வழிமுறைகளாவன:

1. பைருவேட், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு அம்மோனியாவாகச் சிதைவடைதல்.

2. சிஸ்டிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்த பின்னர் அந்தச் சேர்மம் டவ்ரினாக கார்பாக்சில் நீக்கம் அடைதல். டவ்ரின் என்பது சிஸ்டைன்-சல்ஃபீனிக் அமிலத்தின் இடைநிலைப் பொருள். சிஸ்டைன் சல்ஃபீனிக் அமிலத்தைக் கார்பாக்சில் நீக்கமடையச் செய்து ஹைபோடவ்ரின் உண்டாக்கலாம் (படம் 1).

3. α-கீட்டோகுளுட்டாரேட்டுடன் டிரான்ஸ் அமினேற்ற வினையில் (transamination) ஈடுபட்டு β-சல்ஃபீனைல் பைருவேட் என்ற சேர்மம் உண்டாகலாம். இந்தச் சேர்மம் தொடர்ச்சியாகப் பைருவேட்டாகவும், சல்ஃபைட்டாகவும் சிதைவடைகிறது (படம் 2).

- த. தெய்வீகன்

சிஸ்டோசோமா நோய்

குடல் புழுக்களில் (helminth) நூல் போன்ற உருண்டைப்புழு (nematode), நாடாப்புழு (cestode), துளைப்புழு (trematode) என மூன்று வகையுண்டு. சிஸ்டோசோமா (கிரேக்க மொழியில் schisto என்றால் பிளவு எனப் பொருள்; soma என்றால் உடல்; ஆகவே பிளவுபட்ட உடல் எனக் கொள்ளலாம்) துளைப்புழுவினத்தைச் சேர்ந்ததாகும்.

வெப்பமண்டல நாடுகளில் முக்கியமாகக் காணப்படும் புழுக்களில், சிஸ்டோசோமா மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். கி. மு. 1250 இன் எகிப்திய மம்மிகளில் சிஸ்டோசோம் முட்டைகள் காணப்பட்டன என்று தெரிகிறது. மனிதனிடம் நோய் உண்டாக்கக் கூடிய சிஸ்டோசோம்கள் மூன்று வகைப்படும். அவை: சி. ஹீமட்டோபியம், சி. மேன்சோனி, சி. ஜப்பானிகம் என்பன. 1861 இல் கெய்ரோவில் சி. ஹீமட்டோபியம், தியோடர் பில்ஹார்ஸ் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் பில்ஹார்சியா (bilharzia) என்றும் குறிக்கப்படும். இதன் முட்டைகள், சிறுநீர் அல்லது மலத்தின் மூலமாக வெளிப்பட்டு நன்னீரில் உள்ள நத்தையின் உடலினுட் சென்று இனப்பெருக்கமடையும். இதிலிருந்து வெளிவரும் செர்கேரியா, மனிதனின் உடலினுள் சென்று முழுமையான சிஸ்டோசோமாக மாறுகிறது. இறுதியில் சிறுநீர்ப்பையின் சுவரிலும், மலக்குடலிலும் நிலை பெறுகிறது. ஆகவே சி. ஹீமட்டோபியம், சிறுநீர்ப்பையையும் சிறுநீர்க்குழல்களையும் பிறப்பு உறுப்புகளையும் பாதிக்கிறது. மனிதனே இதற்கான முதன்மை ஓம்புயிரி ஆவான். இப்புழு எகிப்து, ஆஃப்ரிக்கா, ஈரான், ஈராக், சிரியா, ஏமன், அரேபியா, இஸ்ரேல் ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

இதன் முட்டைகள் சிறுநீர்ப்பை, சிறுநீர்ப்புறவழி, மலக்குடல் ஆகியவற்றில் நிலைபெற்று, அவற்றை அரிப்பதால் சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படுகிறது. சிறுநீரும் அடிக்கடி பிரிகிறது. இதனால் பெண்களிடம் மலட்டுத்தன்மையும் உண்டாகலாம். 20 மி. மீ. நீளமுள்ள ஆண் புழு, 20 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழக்கூடும்.

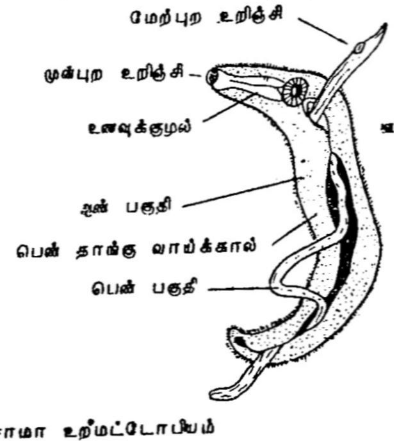
சி. மேன்சோனி, பெருங்குடலையே பெருமளவில் தாக்குகிறது. இதற்கும் மனிதனே முக்கிய ஓம்புயிரி ஆகிறான். இப்புழு லிபியா, சூடான், கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கா, பிரேசில் போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது. புழு உள் நுழைந்த இடத்தில் அரிப்புத் தோன்றுகிறது. எரிச்சல், காய்ச்சல், வயிற்றுவலி, மண்ணீரல் வீக்கம், தலைவலி, இருமல் ஆகியவையும் தோன்றுகின்றன. மலத்தில் குருதி வெளிப்படுகிறது. மலக்குடலில் தொங்கு தசைகள் தோன்றுகின்றன. ஈரல் வீக்கத்தின் விளைவாக வாந்தியில் குருதி வெளிப்பட்டு மரணம் நேரலாம். மஞ்சள் காமாலை, வாத நோய் ஆகியவையும் உண்டாகலாம்.

சி. ஜப்பானிகம், பெருங்குடலிலும் சிறுகுடலின் ஈரல் பகுதியிலும் காணப்படுகிறது. இப்புழு சீனா, ஜப்பான், தாய்லாந்து, வியட்நாம், பர்மா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. மேற்கூறிய அறிகுறிகளைத் தவிர, கால்கை வலிப்பு, பக்கவாதம், மங்கலான பார்வை ஆகியவையும் தோன்றலாம்.

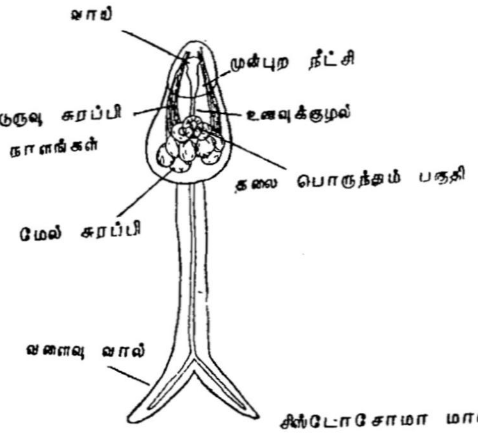
சிறுநீர், மலம் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்து இந்நோயை அறுதியிடலாம். சி. மேன்சோனி முட்டைகள் நீள்வட்டமாக இருக்கின்றன. முட்டையின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு முள் காணப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் கீழ்க் குடல்தாங்கிச் சிரைகளிலேயே காணப்படுகிறது. அரேபியா, ஆஃப்ரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் பரவியுள்ள மேன்சோனி நோயில் குருதி மிகு அழுத்தம் வீக்கம் ஆகியவை கல்லீரலிலும், வீக்கம் மட்டும் மண்ணீரலிலும் காணப்படுகின்றன.

சி. ஜப்பானிகம் முட்டைகள் வட்டமாக, மிகச் சிறிய முள்ளுடன் மேல் குடல் தாங்கிச் சிரைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை மலத்தில் வெளிப்படுகின்றன. ஜப்பான், சீனா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் நாடுகளில் காணப்படும் ஜப்பானிகம் நோயில் மேற்கூறிய அறிகுறிகளுடன் வலிப்பும் தோன்றுகிறது. சி. ஹீமட்டோபியம் முட்டைகள் நீள்வட்டமாகவும், கீழே ஒரு முள்ளுடனும் காணப்படும். சிறுநீரில் வெளிப்படும் முட்டைகள் சிறுநீர்ப்பை நுண் சிரைகளில் காணப்படுகின்றன. ஆஃப்ரிக்காவிலும், மையக் கிழக்கு நாடுகளிலும் காணப்படும் ஹீமட்டோபிய நோயில் சிறுநீரில் குருதி, சிறுநீரக வீக்கம், சிறுநீர்ப்பைப் புற்றுநோய் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. சில வேளை, நோய் அறுதியிடச் சிறுநீர்ப் பை உள்நோக்கி அல்லது நெளி பெருங்குடல் உள்நோக்கியைக் கையாண்டு பிணிக் கூறாய்வு (biopsy) செய்ய நேரிடலாம்.

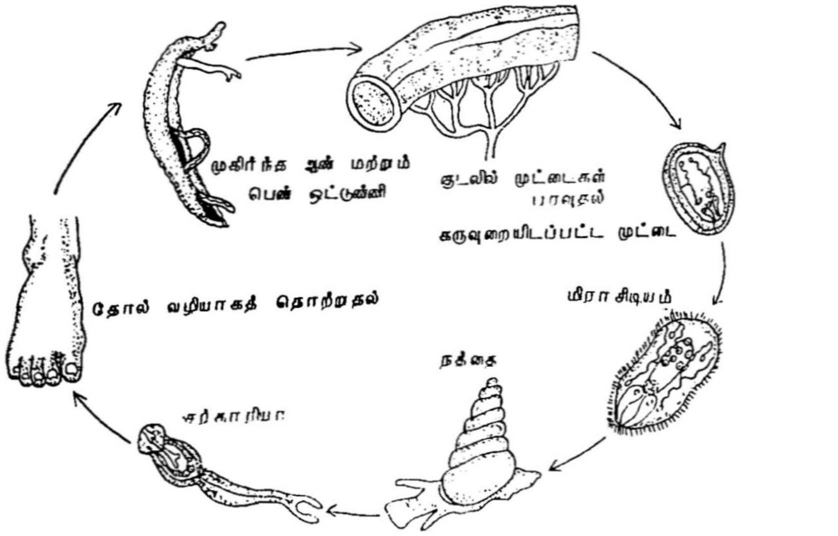
முதிர்ந்த புழுக்களைக் கொன்று, முட்டையிடுவதைத் தடுப்பதே சிஸ்டோசோமிய நோய்க்கான மருத்துவமாகும். ஹீமட்டோபிய நோய்க்கு நிரிடசால் என்ற மருந்தை 1 கி.கிராமுக்கு 25 மி.கி. என்ற அலகில் 7 நாள் கொடுத்தால் பயன் கிடைக்கும். இம்மருந்தால் குமட்டல், வாந்தி, தலைவலி உண்டாகலாம். தற்போது இம்மருந்து கொடுக்கப் படுவதில்லை.



சிஸ்டோசோமா உரீமட்டோபியம்



சிஸ்டோசோமா மான்சோனி



சிஸ்டோசோமா மான்சோனியின் வாழ்க்கைச் சுற்று

1 கி.கிராமுக்கு 40 மி.கி என்ற அலகில் பிராசிகுவாண்டல் மருந்தும் தரப்படுகிறது. இந்த அலகு சி.ஹீமட்டோபியத்திற்கும், சி. மேன்சோனிக்கும் பொருந்தும். ஆனால் சி. ஜப்பானிய நிலைக்கு 1 கி.கிராமுக்கு 10 மி.கி என்ற அலகில் இரண்டு நாள் கொடுத்தால் போதும். சி. மேன்சோனி நோய்க்கு ஆக்சாம்நிக்குவின் என்ற மருந்தை 1 கி.கிராமுக்கு 15 மி.கி என்ற அலகில் இரண்டு நாள் கொடுத்தால் பயன் கிடைக்கிறது. சி. ஹீமட்டோபியத்திற்கு மட்டும் மெட்ரிஃபோனேட் என்ற மருந்து 1 கி.கிராமுக்கு 7.5 மி.கி என்ற அலகில் மூன்று வேளையாக வாரத்திற்கு ஒரிருமுறை கொடுக்க நேரிடும். மெட்ரிஃபோனேட்டையும், நிரிடசால் மருந்தையும் சேர்த்துக் கொடுத்தால் பெரும் பயன் கிடைக்கும். சில வேளையில் அறுவை மருத்துவம் தேவைப்படுகிறது. தூய குடிநீர், சுகாதாரமான கழிப்பிடங்கள், இடைநிலை ஓம்புயிரி நத்தைகளை ஒழிப்பது போன்றவை சிறந்த தடுப்பு முறைகளாகும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Manson Bahn, *Manson's Tropical Diseases*, Eighteenth Edition, Bailliere Tindall, London, 1982.

சீ

சீசியம்

இது தனிம மீள்வரிசையில் காரத் தொகுதியான IA தொகுதியில் ரூபீடியத்திற்கு அடுத்து அமைந்துள்ளது. இதன் அணு எண் 55; அணு எடை 132.905. குறியீடு Cs. சீசியம் (cesium) கார உலோகங்களிலேயே (ஃபிரான்சியத்தைத் தவிர) எடை மிகுந்ததாகும். முதன் முதலில் இது 1860 ஆம் ஆண்டில் நிரல்வழிப் பகுப்பாய்வு (spectro analysis) மூலம் கண்டறியப் பட்டது. 1881 ஆம் ஆண்டில் மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. மென்மையான, இலேசான, குறைந்த உருகுநிலைகொண்ட உலோக மான சீசியம் அதிக நேர்மின் தன்மையும், காரங்களி லேயே அதிக வினைபுரியும் தன்மையும் கொண்டது. புவியில் இதன் மலினம் குறைவாக இருப்பதாலும், இதன் விலை அதிகமாக இருப்பதாலும், இதன் பண்புகளைப் பற்றி மிகுதியாக அறிய முடியவில்லை. ஆனால் 195ஆம் ஆண்டில் இது லித்தியம் வேதிப் பொருள்கள் தயாரிப்பின்போது துணைப்பொருளாகக் கிடைத்தது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

பொதுப் பண்புகள். இது தூய்மையான நிலையில் வெள்ளியைப் போன்று பளபளப்பானது. பிற அழுக்குகள் கலந்திருக்கும்போது மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. பளப்பளப்பாக இருந்தாலும் காற்றுப் பட்டவுடன் ஒளி மங்கிக் காணப்படுகிறது. ஏனைய கார உலோகங்களைப் போல் சீசியமும் பெட்ரோலியத்திலோ நாஃப்தாலிலோ வைக்கப்பட்டி ருக்க வேண்டும். இதன் இயற்பியல் பண்புகள் பக்கம் 380 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இருப்பிடம். சீசியம், புவியின் மேல்தோட்டில் அதிகம் கிடைக்காத (பத்து இலட்சத்தில் 7 பங்கே காணப்படும்) தனிமமாகும். கடல்நீரில் ஏறக்குறைய 0.002 ppm அளவே உள்ளது. குறைந்த அளவு தாவர, விலங்கின உயிர்களிலும் இது காணப்படு கிறது. லித்தியம், ருபீடியத்தைப் போல் சீசியமும் கலவையாகவே கிடைக்கிறது. சோடியம், பொட்டா சியம் உலோகங்களைப் போல் எளிய ஹாலைடு களாகக் கிடைப்பதில்லை. இதன் முக்கிய கனிமம் பொல்லூசைட் ($2Cs_2O.2Al_2O_3.9SiO_2.H_2O$). இது தென் ஆஃப்ரிக்காவிலும் எல்பா தீவிலும் கிடைக் கிறது.

பிரித்தெடுத்தல். சீசியம் உலோகம் தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுவதில்லை. லிப்பிடோலைட் பொடி (லித்தியம்கனிமம்) சமஅளவு ஃபுளூவோஸ் பாருடன் கலந்து அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் காரீய அல்லது பிளாட்டினத் தட்டில் இட்டுக் கலக்கப்படுகிறது. சிலிக்கான் ஃபுளூரைடு ஆவி முழுதுமாக வெளியேறிய பின், அக்கலவையை மணல் தட்டின்மேல் வைத்து இது இறுகும் வரை சூடுபடுத் தப்படும். பின்னர் இது சுடுநீரால் வடிக்கப்பட்டு இறுக்

பண்புகள்	வெப்பநிலை (°C)	அலகு
அடர்த்தி	20	1.9 கி/செ³
உருகுநிலை	28.5	
கொதிநிலை	705	
உருகுதலின் வெப்பம் (heat of fusion)	28.5	3.8 கலோரி/கி.
ஆவியாதலின் வெப்பம் (heat of vapourisation)	705	146 கலோரி/கி.
பாகுத்தன்மை (viscosity)	100	4.75 மில்லிபாய்ஸ்
ஆவி அழுத்தம்	278	1 மி.மீ
	635	400மி.மீ
வெப்பங்கடத்தும் திறன் (thermal conductivity)	28.5	0.044 கலோரி/(நொடி) (செ.மீ) (°C)
வெப்ப ஏற்புத் திறன் (heat capacity)	28.5	0.06 கலோரி/(கி) (°C)
மின்தடைத் திறன் (electrical resistivity)	30	36.6 மைக்ரோ ஓம் செமீ

கப்படும். கால்சியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவு வடிகட்டிப் பிரிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய நீர்மத்துடன் (filtrate) அம்மோனியம் படிகாரம் சேர்க்கப்பட்டுச் சில மணி நேரம் ஒதுக்கி வைக்கப்படும். இது பொட்டாசியம், ருபீடியம், சீசியம் படிகாரங்களையும், லித்தியம் உப்புகளையும் தருகிறது. இவை நீரில் கரைக்கப்பட்டு, தொடர்ச்சியாகப் பொட்டாசியம், லித்தியம் உப்புகள் இல்லாதவரை படிகமாக்கலுக்கு உட்படுத்தப்படும்.

வேதிப் பண்புகள். இது ஆக்சிஜனுடன் தீவிரமாக வினைபுரிந்து ருபீடியம், பொட்டாசியம் போல் கலவை ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கிறது. குளிர்ந்த வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குத் தேவையான வெப்பமும் இவ்வுலோகத்தை உருக்கப் போதுமானதாகும். சீசியம் நைட்ரஜனுடன் வினைப்படுவதில்லை. ஆனால் உயர்வெப்பநிலையில் வினைப்பட்டு ஓரளவு நிலைத்த ஹைட்ரைடுகளைக் கொடுக்கிறது. இது நீருடனும், உலர்பனியுடனும் மிகக்குறைந்த வெப்பத்திலும் (-116°C) தீவிரமாக வினைபுரிகிறது. கார்பனுடன் இதன் வினை மிகுதியாக ஆராயப்படவில்லை. சீசியமும் அசெட்டிலீனும் வினைபுரிய அசெட்டிலைடு கிடைக்கிறது. ஹாலோஜன்களுடன் இது வன்மையுடன் வினைபுரிகிறது. ஏனைய கார உலோகங்களைவிட இது நிலைத்த பாலிஹாலைடுகளைத் தருகிறது. எ-டு: CsI_3.

அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து சீசியம் அமைடையும், கார்பன் மோனோக்சைடுடன் குளிர்ந்த நிலையில் வினைபுரிந்து படிகச் சேர்மத்தையும் கொடுக்கிறது. சீசியம் ஏனைய கார உலோகங்களைப் போலவே கரிமச் சேர்மங்களுடன் வினைபுரிகிறது. சான்றாக, எத்திலீனுடன் சீசியம் வினைப்பட்டு $C_2H_4Cs_2$ என்ற பழுப்புநிறத் திண்மம் கிடைக்கிறது. ஏனைய கார உலோகங்கள் ஈரீன்களுடனேயே வினைபுரிகின்றன.

பயன்கள். இது ஒளிமின்கலம் (photoelectric cell), நிரல் ஆய்வளவி (spectrographic instrument), இராணுவ அகச்சிவப்பு விளக்கு மற்றும் பல ஒளியியல் அளவிகளிலும் பயன்படுகிறது. சீசியம் சேர்மங்கள் கண்ணாடிப் பீங்கான் தயாரிப்பிலும் கார்பன் டைஆக்சைடு தயாரிப்பிலும் தொழிலகங்களில் உறிஞ்சியாகவும் (absorbents) பயன்படும்.

- த. தெய்வீகன்
- ஆர். சீனிவாசன்

சிசேரியன் அறுவை மருத்துவம்

தற்கால மருத்துவத்தில் குறிப்பிடத்தக்கது தாயையும், சேயையும் பிரித்தெடுக்கும் சிசேரியன் அறுவையாகும். இம்மருத்துவத்தின் நோக்கம் தாயையும் சேயையும் உயிருக்குக் கேடு வாரா வண்ணமும், எவ்வகைப் பாதிப்பும் இல்லாமலும் பிரித்து எடுப்பதேயாகும்.

சிசேரியன் அறுவைமுறை கி.மு. 100 ஆம் ஆண்டிலிருந்து செயல்படுத்தப்பட்டதற்கான குறிப்புகள் உள்ளன. கி.பி. 8 ஆம் நூற்றாண்டில் நூமா பாம்ப்பியஸ் என்னும் ரோமாபுரி மன்னர், குழந்தைகள் சரியான நேரத்தில் பிறக்காமல், இறக்கும் நிலையில் உள்ள தாய்களில் அறுவை மருத்துவம் செய்து மகவை அகற்றியதாகத் தெரிகிறது. ஜூலியஸ் சீசர் இந்த அறுவை வாயிலாகவே பிறந்தவர் என்றும் இதனால் இவர் பெயராலேயே சிசேரியன் அறுவை எனப்படுகிறது என்றும் கருதுவர். சிசேரியன் என்பது அறுப்பது எனப் பொருள்படும் சிடேர் என்னும் லத்தீன் சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. முதல் சிசேரியன் அறுவை 1501 ஆம் ஆண்டு ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் செய்யப்பட்டது. அறுவை மருத்துவ முறைகள் பழங்காலத்தில் இருந்ததைவிடத் தற்போது மிகவும் மேம்பாடு அடைந்துள்ளன.

சிசேரியன் அறுவையின் இன்றியமையாமை. குழந்தையின் தலை பெரியதாக இருந்தாலோ, தாயின் பிறப்புறுப்புச் சிறியதாக இருந்தாலோ, குழந்தை பிறக்கும் வழியில் சிறிய தடங்கள் இருந்தாலோ குழந்தைக்கு இடம் போதா நிலை ஏற்படும். இந்நிலையில் சிசேரியன் அறுவையே மிகச் சிறந்தது.

சில வேளைகளில் பேறுகாலத்தில் தாயின் உடல் நிலை ஏதாவது நோய்களால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் குழந்தை பிறப்பதில் கடினம் இருக்கும். மேலும், கருப்பை சரியாகச் சுருங்காமல் இருந்து மகப்பேறில் எவ்வித முன்னேற்றமும் இல்லாமையாலும், மகப் பேற்றிற்கு முன்பே பனிக்குடம் உடைந்துவிடுவதா லும் தாயையும் சேயையும் நோய் நுண்ணுயிரிகள் எளிதாகத் தாக்க வாய்ப்புண்டு. இதனின்று தாயையும் சேயையும் காப்பாற்ற, சீசேரியன் அறுவையே சிறந்தது.

பேறுகாலத்தில் குழந்தையின் கொடி நழுவுதல், கொடி கழுத்தைச் சுற்றிக் கொண்டு குழந்தைக்கு ஆபத்து விளைவித்தல், கருப்பையில் குழந்தை சரி யான நிலையில் இல்லாமல் குறுக்காகவோ மாறுபா டாகவோ இருத்தல் ஆகிய நிலைகளிலும் அறுவை மருத்துவம் சிறந்தது.

சூலடைவதற்கு முன் தாய்க்குக் கருப்பையில் வேறு நோய்க்காக அறுவை மருத்துவம் ஆகியிருந் தாலோ வயதான காலத்தில் கருத்தரித்தாலோ பேறு காலத்தில் கடினம் ஏற்படும். இவற்றைத் தவிர்க்க அறுவை மருத்துவமே சிறந்தது. நஞ்சு கீழ்ப்பகுதியில் இருந்தாலோ வேறு காரணத்தால் நஞ்சு பிரிந் தாலோ தாய்க்குக்குருதிப்போக்கு மிகையாகும். இத னால் ஏற்படும் ஆபத்தைத் தவிர்க்க உடனடியாகச் சீசேரியன் அறுவை செய்து குழந்தையை வெளியே எடுக்க வேண்டும்.

சில வேளைகளில் குழந்தை குறிப்பிட்ட நாளில் பிறப்பதில்லை. இதைச் சரியாகக் கவனிக்காவிட்டால் குழந்தையின் மூளை வளர்ச்சி பாதிக்கப்படலாம். இதைத் தவிர்க்கவும் சீசேரியன் அறுவை மருத்து வமே சிறந்தது. தற்போது 7-10% மகப்பேறு, சீசேரி யன் அறுவை மூலமே நடக்கிறது. தாயையும் சேயை யும் மரணத்திலிருந்து காப்பதற்கு இவ்வறுவையே சிறந்தது.

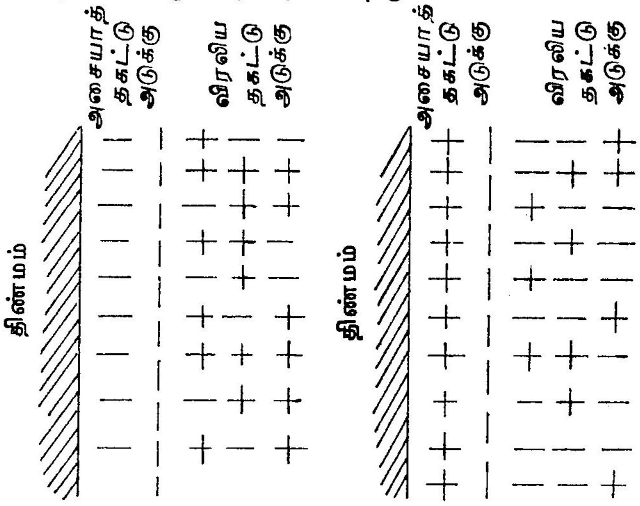
- இரா. திரிபுரசுந்தரி

சீட்டா மின்னழுத்தம்

இருவேறு நிலைமைகள் (phases) இணைந்துள்ள போது அவற்றின் இடைப்பரப்பில் (interface) ஓர் அழுத்தம் உருவாகும். நீரினுள் வைக்கப்பட்ட கண்ணாடியின் மேற்பரப்பில் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளாலான ஒரு தகட்டு அடுக்கு (layer) பரப்புக் கவர்ச்சி (adsorption) காரணமாக உருவாகும். இதனால் ஏற்படும் எதிர்மின்னூட்டத்தைச் சமப் படுத்த ஹைட்ரஜன் அயனிகள் ஹைட்ராக்சைடு தகட்டு அடுக்கைச் சூழ்ந்து மற்றொரு தகட்டு அடுக்கை உருவாக்கிவிடும். இவ்விரு தகட்டு அடுக்கு களும் சேர்ந்து ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் இரட்டைத்தகட்டு அடுக்குகள் (Helmholtz's double layer) எனப்படும்.

திண்மத்தோடு ஒட்டியுள்ள தகட்டு அடுக்கு அசையாத்தன்மையது என்றும் அதையடுத்த தகட்டு அடுக்கு நீர்மத்தோடு சேர்ந்து நகரக்கூடியது என்றும் முன்பு கருதப்பட்டது. அண்மைக்கால ஆய்வுகள் இரண்டாம் தகட்டு அடுக்கும், மின்செறிவும் உண்மையில் நீர்மத்தின் உள்ளாக விரவிக் கிடக்கின்ற நிலையை (diffused state) உறுதிப்படுத்துகின்றன.

எனவே, திண்ம-நீர்ம நிலைகளுக்கிடையேயுள்ள பரப்பில் மின்னழுத்தம் இரண்டு பகுதிகளில் மாறு பாடு அடைகிறது. திண்மத்தின் பரப்பிற்கும் அசையாத அயனித் தகட்டு அடுக்கிற்குமிடையே முதல் மாறுபாடு அடைகிறது.



படம் 1 படம் 2

அசையாத அயனித் தகட்டு அடுக்கிற்கும், நீர் மத்தின் உள் விரவியிருக்கும் அடுக்கிற்கும் இடையே இரண்டாம் அழுத்த மாறுபாடு உருவாகிறது. இந்த இரண்டாம் அழுத்த மாறுபாடே (potential difference) மின் இயக்க அழுத்தம் அல்லது சீட்டா மின்னழுத்தம் (zeta potential) எனப்படும். இதன் குறியீடு ζ (zeta) ஆகும்.

கூழ்களின் (colloids) மின்னியல் பண்புகளுக்குக் காரணம் சீட்டா மின்னழுத்தமே ஆகும். பிரிகை நிலைப்பொருள் (dispersed phase) பிரிகை ஊடகத் தின் (dispersion medium) உள்ளாகச் சிதறியிருக்கும் போது இரண்டிற்குமான இடைப்பரப்பில் இரட்டைத் தகட்டு அடுக்குகளாக மின்னூட்டம் பிரிந்து நிற்கும். இவற்றுக்கிடையே சீட்டா மின்னழுத்தம் உரு வாகும். மேலும் சுற்றியுள்ள நீர்மத்திற்கு எதிரான மின்னேற்றமுள்ள பிற அயனிகளும் கூழ்த்துகள்கள் மீது பரப்பு ஊன்றுகை கொள்ளும். இதனால் கூழ்த்துகள்களும், ஊடகமும் எதிரெதிராக மின் னேற்றம் செய்யப்படுகின்றன.

எனவே, ஒரு மின்புலத்தின் உள்ளாக இருக்கும் போது கூழ்த்துகள்களும் ஊடகமும் எதிரெதிர்த் திசையில் நகர முற்படுகின்றன. ஊடகம் அசையாமல்

இருக்கும்போது, கூழ்த்துகள்கள் இடம் மாறிச் செல்வது மின்முனைக்கவர்ச்சி (electrophoresis) எனப்படும். கூழ்த்துகள்களின் இடமாறுதலைத் தடுத்துவிட்டால் ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகள் இடம் மாறும். இது மின்வழி ஊடு பரவல் (electroosmosis) எனப்படும். இவ்விரட்டைத் தகட்டு அடுக்குக் கொள்கை முதலில் ஹெம்ஹோல்ட்சினால் உரு வாக்கப்பட்டுப் பின்னர் ஸ்டெர்ன், காய்ஆகியோரால் விரிவாக்கப்பட்டது.

- வை. சிதம்பரநாதன்

நூலோதி. ஓ.ஆர். சூரிய நாராயணன், *அறிமுறை வேதியியல், தொகுதி II*, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1970.

சீட்டி அல்லது பன்னிற அச்சகத் துணி

உயர் இழைச் சிணுக்கு எண் கொண்ட பருத்தி நூலால் சாதாரண நெசவு (chintz) முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட அச்சிடப்பட்ட துணி சீட்டி அல்லது பன்னிற அச்சகத் துணியாகும். இது பளபளப்பான, கவர்ச்சிமிக்க, சிறிதும் பெரிதுமான பூக்கோலங்கள் அல்லது கற்பனை வடிவமைப்புகளைக் கொண்டு அச்சிடப்பட்டது. பிசிர் நீக்கம், கஞ்சியேற்றம், மெருகேற்றம், உருளை அழுத்தம் ஆகிய சீர் செய்தல் முறைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும். மெருகு, நிலைத்தன்மைமிக்கது. ஆடை, உறை, படுக்கை விரிப்பு, அறைகலன் உறை ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சீட்டித் துணி

பாவு, நிரப்பு(ஊடை) இரு திசைகளிலும் சம எண்ணிக்கையிலான நூல்களைக் கொண்ட நெசவுத் துணி சீட்டித் துணி (sheeting) ஆகும். நிரப்பு நூல்களை விடப் பாவு நூல்கள் கனமானவை. சாதாரண நெசவு முறையில் தயாரிக்கப்படும் இத்துணிக்கு நேராக்கப் பட்ட (carded) நூல்களே பெரிதும் பயனாகின்றன. சில சீட்டித் துணிகளில் வாரிவிடப்பட்ட நூல்கள் பல எடைகளிலும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சீட்டி குறுகியதாகவும், அகலமானதாகவும் நோக்கத்திற்கேற்ற வாறு உருவாக்கப்படுகிறது. நூல் அளவு 10s-30s வரையிலான வரம்புக்குட்பட்டது. பருத்தி, முதன்மையான இயற்கை அல்லது செயற்கை இழைகளிலிருந்து இதனைத் தயாரிக்கலாம்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சீட்டேசியா

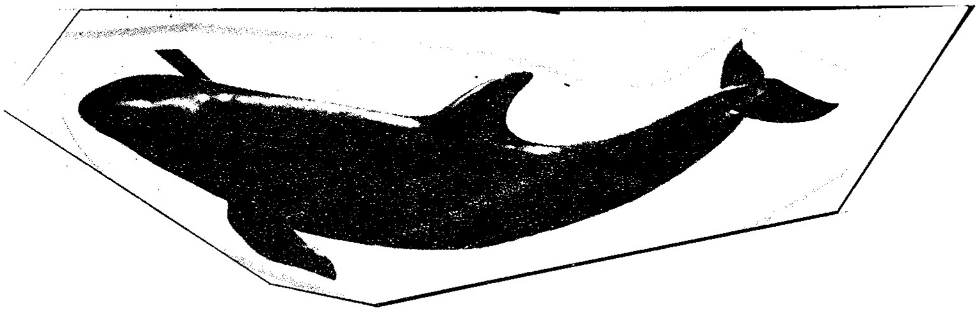
பாலூட்டிகளின் வகுப்பில் சீட்டேசியா என்பது ஒரு வரிசையாகும். நீர் வாழ் பாலூட்டிகளான திமிங்கிலம், வேடன், டால்ஃபின் ஆகியன இவ்வரிசையைச் சார்ந்தவை. நீரில் எளிதாக நீந்திச் செல்லுவதற்கு ஏற்றவாறு இவற்றின் உடல் வடிவம் மீன்களைப் போன்று நீண்டு, உருண்டு, துடுப்பு வாலுடன் காணப் படுகிறது. கழுத்து இல்லாமையால் இவை தலையை அசைக்கா. இவற்றின் முன் கால்கள் மாற்றமடைந்து மீன்களின் நீந்துந் துடுப்புப் போன்று தட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குப் பின்கால்கள் இல்லை. ஆனால் சில இனங்களில் இடுப்பு எலும்புக் கூட்டின் எச்சங்கள் காணப்படுகின்றன. நீண்ட வாலின் நுனியில் தட்டையாக அமையப்பெற்ற நீந்துந்துடுப்பு உள்ளது. மீனில் செங்குத்தாகக் காணப்படும் நீந்துந் துடுப்பு, திமிங்கிலத்தின் வாலில் கிடைமட்டமாக அமைந்துள்ளது. நீரில் விரைவாகச் செல்லவும், எளிதில் மூழ்கவும், மேலே வரவும் கிடைமட்டமான வால் துடுப்பு மிகவும் உதவுகிறது.

வெப்பக் குருதி விலங்குகளான இவற்றிற்கு மயிர்ப்போர்வை இல்லை. ஆனால் வாயின் அருகில் மீசை போன்று நீண்ட மயிர் காணப்படுகிறது. மிகுதியாகக் காணப்படும் தோலடிக் கொழுப்பின் (blubber) தடித்த அமைப்பால், இவை நீரில் குளிர்ந்துவிடாமல் காக்கப்படுகின்றன. வெப்பம் வெளிச்செல்லாமல் காக்கப்படுவதுடன், ஒப்படர்த்தியும் குறைகிறது. திமிங்கிலங்கள் 20-30 நிமிடங்களுக்கு ஒருமுறை கடலின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. இவற்றின் நுரையீரல்கள் மிகவும் பெரியவை. எனவே நீண்டநேர இடைவெளிக்குப்பின் திமிங்கிலங்களுக்கு மூச்சு இழுப்பது இயல்கிறது. மூக்குத் துளைகள் தலையின் உச்சியில் அமைந்துள்ளன. கடலின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து மூச்சுவிடும்போது மூச்சுக் காற்றில் உள்ள குளிர்ந்த நீராவியாலும், கடல் மேல்பரப்பில் உள்ள நீராலும் திமிங்கிலத்திற்கு நேர் உயரே நீர் பீறிட்டெழும். இவ்வாறு பீறிட்டு எழும் நீரிலிருந்து திமிங்கிலங்கள் கடலில் உள்ள இடத்தைக் கண்டு கொள்ளலாம். மீன்களைப் போன்ற உருவமைப்புக் கொண்டு நீரில் வாழ்ந்தாலும் இவை குட்டிபோட்டுப் பாலூட்டிப் பேணிக் காக்கின்றன.

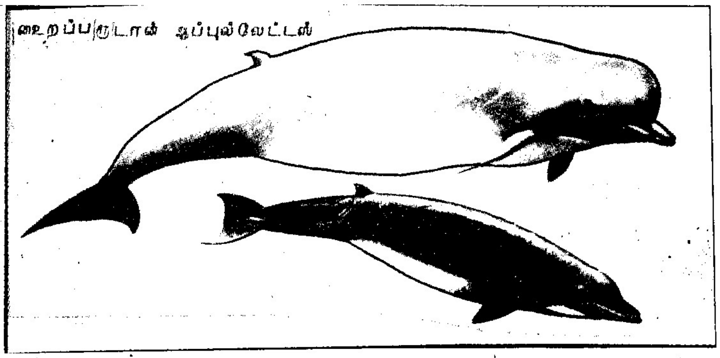
வரிசை சீட்டேசியா, ஆர்க்கியோசிடி, ஓடோண்டோசிடி, மிஸ்டிசிடி என மூன்று துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆர்க்கியோசிடி துணை வரிசையில் மறைந்தொழிந்துபோன பண்டைக்காலச் சியூகுலோடோண்டுகள் உள்ளன. ஓடோண்டோசிடியைப் பல்லுள்ள திமிங்கிலங்கள் என்பர். ஓடோண்டோசிடியில் பல திமிங்கில இனங்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு 2-250 பற்கள் இருக்கும். இவ்வினங்களில் மூச்சுக் குழல்கள் மேல்பகுதியில் இணைந்து தலையின் மேல் ஒரே வெளித்துளையாக அமைந்திருக்கும். கொல்லும் திமிங்கிலம் சீல்களையும் பெங்குவின் பறவைகளையும் பிடித்துண்ணும். ஏனையவை பெரிய மீன்களையும், கணவாய்மீன் போன்ற விலங்கினங்களையும் வேட்டையாடி உண்ணும். இந்தியக் கடற் பகுதியில் காணப்படும் வேடன்கள் இவ்வகையினவே. கொல்லும் திமிங்கிலம், சௌவர்பி திமிங்கிலம், சீசாமூக்குத் திமிங்கிலம், விந்துத் திமிங்கிலம், வேடன்கள், டால்ஃபின்கள் ஆகியன இவ்வரிசையைச் சார்ந்தவை. டால்ஃபின்களும், வேடன்களும் திமிங்கிலங்களைவிடச் சிறிய விலங்கினங்கள். இவற்றில் சில இனங்கள் கூடிவாழும் இயல்புடையவை. இவை பலவிதமான ஒலிகளை எழுப்புகின்றன. அவற்றால் அவை ஒன்றையொன்று அறிந்து கொண்டு வாழ்க்கை நடத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது.

மிஸ்டிசிடியைப் பல்லற்ற திமிங்கிலங்கள் அல்லது சல்லடைத் தகட்டுத் திமிங்கிலங்கள் என்பர். மிஸ்டிசிடி துணைவரிசையில் நீலத் திமிங்கிலம், கலிஃபோர்னியா பழுப்புத் திமிங்கிலம், கூன்முதுகுத் திமிங்கிலம், ரைட் திமிங்கிலம், ரார்குவில் ஆகியன அடங்கும். பற்கள் இல்லை என்றாலும் மேல்தாடையிலிருந்து பல சல்லடைத் தகடுகள் (baleen) தொங்குகின்றன. இத்தகடுகள், மேல் பகுதியில் தட்டையாகப் பருத்துக் கீழ்ப்பகுதியில் நூற்றுக்கணக்கான மெல்லிய வலிய நார்களாகப் பிரிந்து காணப்படும். இத்திமிங்கிலங்கள் வாயைத் திறக்கும்போது பற்பல சிற்றுயிர்கள் நீருடன் வாய்க்குள் புகும். வாயை மூடும்போது சல்லடைத் தகடுகள் நீரை இழுத்துவிட்டுச் சிற்றுயிரிகளைத் தடுத்து நாக்கால் உணவுக் குழாய்க்குள் செலுத்தும்.

பல்லற்ற திமிங்கிலங்கள் சிற்றுயிர்களான சிறு ஓட்டு மீன்களையும், மெல்லுடலிகளையும் அண்டார்க்டிக்காவில் மிகுதியாகக் காணப்படும் கிரில், சொறிகளையும், சிறு மீன்களையும் நீரிலிருந்து சல்லடைத் தகடுகளால் வடிகட்டி உண்ணும். இவை மிகப்பெரிய அளவிற்கு வளரக்கூடியவை. நீலத் திமிங்கிலங்கள் 30 மீ. நீளமும் 120 டன் எடையும் கொண்டவை. உலகின் விலங்கினங்களில் இவையே மிகப் பெரிய உருவம் கொண்டவை. உடலின் நீளத்தில்



ஸூடோர்கா கிராசிடென்சிஸ்



டால்மேசிட்டஸ் ஹைப்பரிடி

மூன்றில் ஒரு பகுதி தலைப்பகுதியாக அமைந்துள்ளது. சில இனங்களில் நானூறுக்கும் மேலான சல்லடைத் தகடுகள் காணப்படும்.

திமிங்கிலம் அனைத்துக் கடல்களிலும் காணப் படும். ஒரு வகையான டால்ஃபின் சீனாவில் நன்னீர் ஏரியில் வாழ்கிறது. சில டால்ஃபின்கள் கங்கை, அமேசான் போன்ற பெரிய ஆறுகளிலும் காணப் படும். அறிவுடைய டால்ஃபின் விலங்குகளைப் பிடித்து எளிதில் பழக்கலாம். கடலுக்கடியில் மூழ்கியுள்ள பொருள்களை எடுக்கவும், கடலில் போடப் படும் கண்ணிகளைப் பற்றி அறியவும் அமெரிக்கக் கடற்படையில் டால்ஃபின்களைப் பழக்கியுள்ளனர்.

திமிங்கிலங்கள் மிகு விரைவாக நீந்திச் செல்லும். சில திமிங்கிலங்கள் மிகக் குளிரான துருவக்கடல் களில் வெப்பக்காலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். சில திமிங்கிலங்கள் குளிர்கடல்களை விட்டு வெப்பக் கடல் பகுதிகளுக்கு வலசை (migration) போகும். ஆணும் பெண்ணும் இணைவதற்கு முன் பலவாறாக நீந்தி விளையாடும். திமிங்கிலங்களுக்கு ஏறக்குறைய 16 மாதங்களும், டால்ஃபின்களுக்கு 180 நாளும் சூல் காலமாகும். இவை ஒருமுறை ஒரு குட்டியே ஈனும். பிறந்ததிலிருந்து ஏழு மாதம் வரை தாய், பால் கொடுத்துக் குட்டியைப் பேணிக் காக்கிறது. ஸ்பெர்ம் திமிங்கிலங்களில் கருவுற்றவையும், பால் கொடுக்கும் பெண் திமிங்கிலங்களும், இவற்றின் குட்டிகளும் சிறு கூட்டமாக ஓரிரு ஆண் திமிங் கிலங்கள் உடன்வரக் கடலில் நீந்தித் திரியும்.

திமிங்கிலங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந் தவை. கிழக்குக் கடல்களிலும், தென்துருவப் பகுதி களிலும் திமிங்கிலம் பிடிக்கும் கப்பல்களால் இவை வேட்டையாடப்படுகின்றன. திமிங்கிலங்களை வேட்டையாட ஒரு பெரிய கப்பலும் விரைவாகச் செல்லக்கூடிய சிறு துணைக் கப்பல்களும் இருக்கும். சிறு கப்பல்கள் வேட்டையாடிய திமிங்கிலங்களைப் பெரிய கப்பலுக்குக் கொண்டு சேர்க்கும். திமிங் கிலங்கள் துண்டாக்கப்பட்டுத் தலைப்பகுதியில் காணப்படும் கொழுப்பு உருக்கி எடுக்கப்படும். இறைச்சி பதப்படுத்தப்பட்டு டப்பாக்களில் அடைக்கப் படும் அல்லது இறைச்சி மாவு தயாரிக்கப்படும்.

பல்லுள்ள திமிங்கிலங்களின் தலைப்பகுதியில் ஸ்பெர்மசிடி என்னும் கொழுப்பு மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது. அதிலிருந்து உயர்வகை எண்ணெயும், மெழுகும் பிரித்தெடுக்கப்படும். ஆம்பர்கிரிஸ் என்னும் மெழுகு போன்ற மணமுடைய பொருள் ஸ்பெர்ம் திமிங்கிலத்தின் பெருங்குடலிலிருந்து கிடைக்கிறது. ஆம்பர்கிரிஸ் பெருங்குடலில் உண்டாகும் விதமும், காரணமும் புலனாகவில்லை. உயர்வகை மணப் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்குத் திமிங்கில எண்ணெய், ஆம்பர்கிரிஸ் ஆகியன பயன்படுகின்றன. திமிங்கில எண்ணெய், கடிகாரத் தொழிலிலும் பயன்படுகிறது. சுற்றுப்புறச் சூழல் கேடுகளாலும், வேட்டையாடு தலில் நவீன முறைகளைக் கையாளுவதாலும் சில திமிங்கில இனங்கள் அருகி வருகின்றன.

- க. பாலசுப்பிரமணியன்

சீட்டேன் எண்

காண்க : டீசல் எண்ணெய்

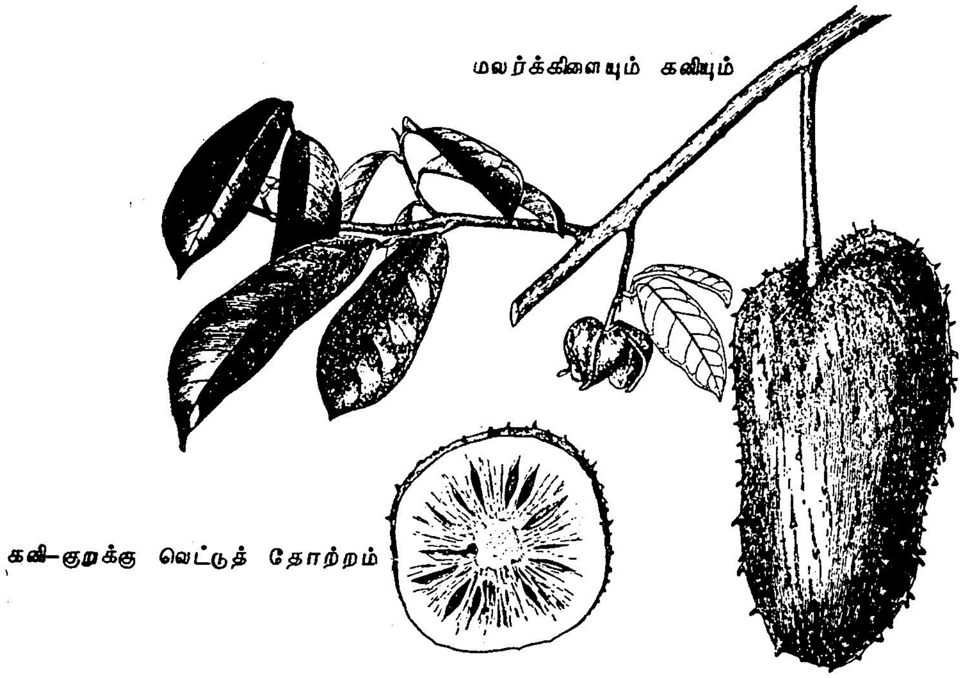
சீத்தா

இதன் தாவரவியல் பெயர் அன்னோனா ஸ்குவா மோசா (*Annona squamosa*) ஆகும். இம்மரம் அன்னோனேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாயகம் மேற்கிந்தியா ஆகும். இந்தியாவில் இதைத் தமிழ்நாடு, ஆந்திரப்பிரதேசம், அஸ்ஸாம், உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் வளர்க்கின்றனர். தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் இது பெரும்பான்மை யாக வளர்க்கப்படுகிறது.

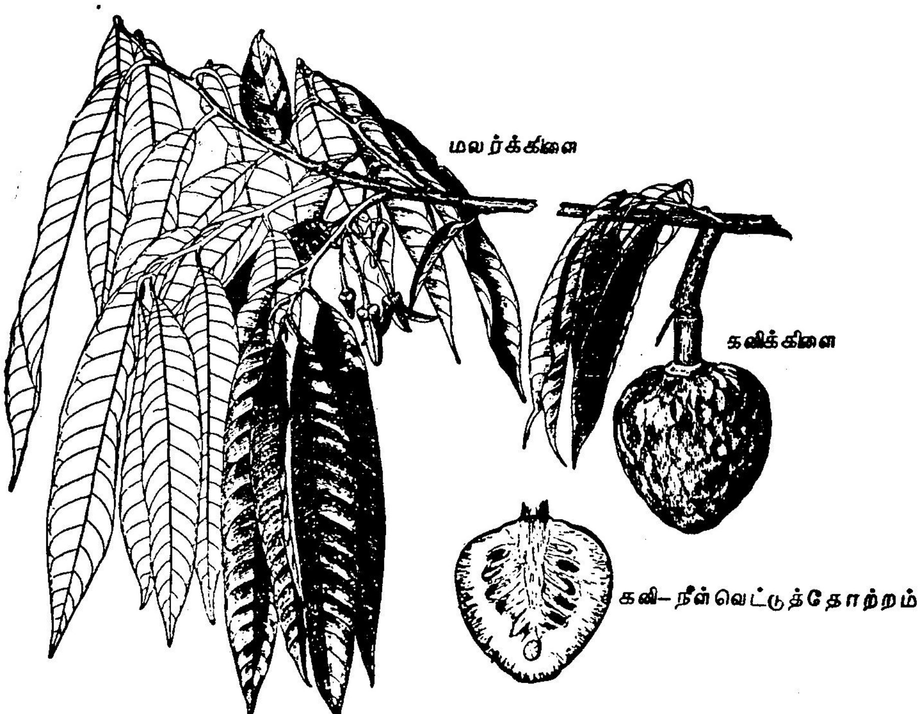
மரம். இது 6 மீ. உயரம் வரை வளரும் சிறு மரமாகும். மரம் பச்சையாகவும் பளபளப்பாகவும் இருக்கும். இலைகள் நீள்வட்ட அல்லது ஈட்டி வடிவில் மெலிந்தும் நொறுங்கும் தன்மையுடனும் பளபளப்பாகக் காம்பருகே ஆப்பு வடிவத்தில் இருக் கும். இலை ஓரம் பற்களோ வளைவோ இல்லாமல் முழுமையாக இருக்கும்.

பூக்காம்பின் நீளம் 1.5 செ. மீ; பூக்கள் 2-4 கொத்தாகவோ தனித்தனியாகவோ இருக்கும். பூக் காம்பின் நீளம் 1.5 செ. மீ; புல்லி இதழ்கள் மூன்றும் 3 மி. மீ நீளத்தில் முக்கோண வடிவிலிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் 3 (+3), பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறத்தி லிருக்கும். வெளிப்புறமுள்ளவை தடிப்பாக 2-3 × 0.5-0.7 செ. மீ அளவில் இருக்கும். உள்புறமுள்ள அல்லி இதழ்கள் மிகச் சிறியவை. மகரந்தக்கேச ரங்கள் நூறுக்கு மேல் இருக்கும். சூலக இலைகள் (carpels) ஐம்பதுக்கு மேல் இருக்கும். இலை பிப்ரவரி மாதத்தில் உதிரும். புதிய இலைகள் மார்ச் மாதத்தி லிருந்து உண்டாகும். மார்ச் முதல் பூக்கள் உண்டாகி ஜூலை-செப்டம்பரில் உச்ச நிலையை அடையும். பழங்கள் நவம்பரில் கிடைக்கும்.

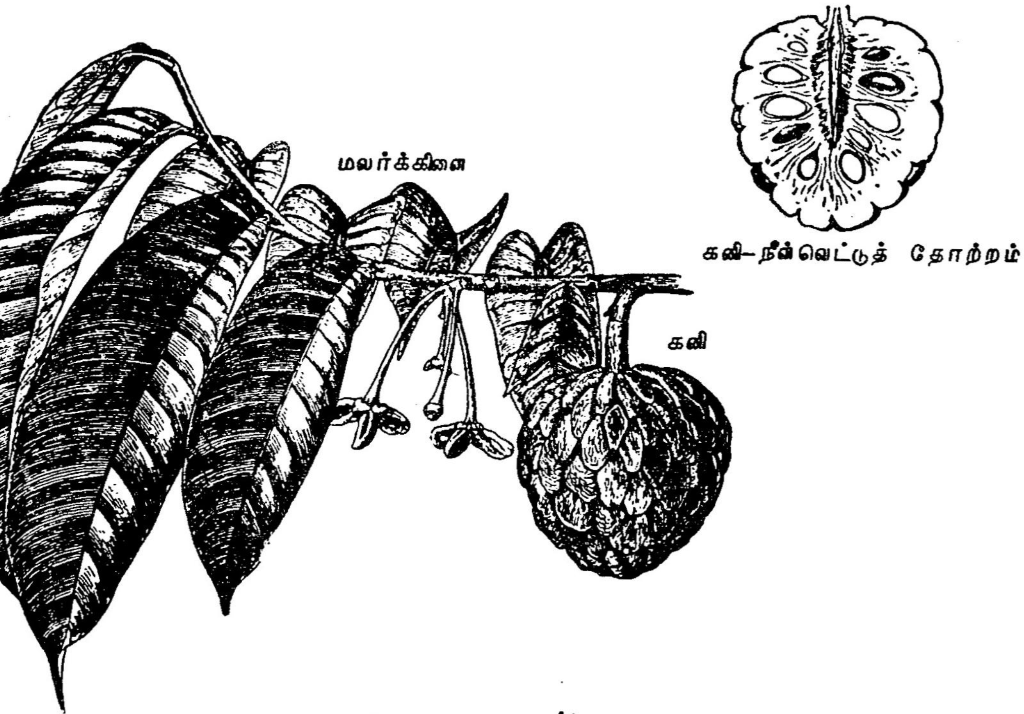
சீத்தாப்பழம் ஒரு பூத்திரள் கனி (aggregate fruit) ஆகும். பூவில் பல சூலக இலைகள் இருக்கும். வெவ்வேறு சூலிலைகளிலிருந்து உண்டாகும் தனித் தனிச்சதைக்கனிகளும் சதைப்பற்றான பற்றுக் கோடில் அழுந்தி ஒன்றாகக் கூடிச் சூலக அறைகள் இணைந்த (syncarpous) கனியாக இருக்கும். பழம் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறமாக இதயவடிவில் 7.5-10



முள் சீத்தா- அன்னோனா மியூரிகேட்டா



இராமசீத்தா - அன்னோனா ரெட்டிக்குலேட்டா



அன்னோனா ஸ்குவாமோசா – சீத்தா

செ. மீ விட்டத்திலிருக்கும். மஞ்சளான சதையில் சாறு நிறைந்திருக்கும். இனிப்பான நல்ல மணம்தரக் கூடிய இக்கனிச் சுளைகளைத் தனித்தனியாகப்பிரித்து உண்ணலாம். விதைகள் செம்பழுப்பாகவும் வழவழப் பாகவும் நீள்சதுரமாகவும் இருக்கும்.

வறட்சியான வெப்ப நிலத்தில் இது நன்கு வளரும். பச்சை மண்ணிலும் மலை அடிவாரத்திலும் பயிர் செய்யலாம். ஆனால் இம்மரம் உறைபனியைத் தாங்காது. இயற்கையான நிலையில் 15-20 ஆண்டு கள் வரை உயிர் வாழும். இது காட்டு வகையாக வும், வளர்க்கும் வகையாகவும் காணப்படுகிறது. விதை ஏழு ஆண்டு வரை முளைப்புத்தன்மையுடன் இருக்கும். விதையை நீரில் ஊற வைத்தால், கடின மான விதையுறை மென்மையடைந்து எளிதில் விதை முளைக்க வாய்ப்பாகும். இது விதை, நெருக்கு ஒட்டு, மொட்டு ஒட்டு (budding) ஆகியவை மூலம் வளர்க்கப் படுகிறது. நெருக்கு ஒட்டிற்கு இராமசீத்தா கன்று பயன்படுகிறது. இது வறட்சியைத் தாங்கி வளரும். விதை மூலமாகச் சாகுபடி செய்யப்பட்ட மரம் நான்கு அல்லது ஐந்து ஆண்டுகளில் நெருக்கு ஒட்டு அல்லது மொட்டு ஒட்டு மூலம் சாகுபடியாகி இரண்டாண்டுகளில் காய்ப்புக்கு வரும். ஒட்டுச் செய்வதற்குச் சீத்தாக் கன்றுகளைவிட முள்சீத்தாக் கன்றுகள் சிறந்தவை. விதைகள் மூலம் இனப் பெருக்கமடைந்தவை தாய்மரத்தைப் போல இரா.

சாகுபடி. கன்றுகளை 5×5 மீ. இடைவெளி யில் நடவேண்டும். ஒவ்வொரு குழியிலும் 10 கி. கி தொழு உரம், 1 கி. கி வேப்பம்புண்ணாக்கு இட வேண்டும். கறையானால் செடி பாதிக்கப்படாம லிருக்க, குழி ஒன்றுக்கு 100 கிராம் B.H.C 10% தூளை மண்ணுடன் கலக்க வேண்டும். காய்ப்புக்கு வந்த மரங்களில் மரம் ஒன்றுக்கு 250 கிராம் தழைச் சத்து, 150 கிராம் மணிச்சத்து, 250 கிராம் சாம்பல் சத்து உரத்தை இடவேண்டும். பழங்கள் ஆகஸ்ட்-நவம்பர் வரை கிடைக்கும். ஏப்ரல்-மேத்திங்கள் வரை பூக்கிறது. கையால் மகரந்தச்சேர்க்கை செய் தால் காய்ப்பு மிகும். பூக்கும்போது வீசும் வெப்பக் காற்றால் காய் உண்டாவது குறையும். ஒரு மரத்தி லிருந்து ஆண்டொன்றுக்கு 25-30 கி. கி.பழம் கிடைக் கும். சீத்தாவில் பாலா நகர் என்னும் வகை சிறந் தது. சீத்தாப்பழங்களை 3·89-5·56°C வெப்பநிலை யும், 85-90% ஈரப்பசையும் கொண்ட குளிர் சேமிப்பு அறைகளில் வைத்தால் 5-6 நாள் வரை கெடாமலிருக்கும். பழத்தில் சர்க்கரைச் சத்து மிகுந்துள்ளது. சீத்தா மரத்திலிருந்து காய்களைப் பறித்துப் பழுக்க வைத்து உண்ணலாம். பழத்திலி ருந்து சாறு எடுத்தும் அருந்தலாம்,

மருத்துவப் பண்புகள். இதன் இலை, பட்டை, காய், பழம், விதை ஆகியன மருந்தாக உதவும். காய் துவர்ப்பாக இருப்பதால் கழிச்சல், சீதக்கழிச்சல் நீங்குவதற்குத் தரலாம். பழுக்காமல் காய்ந்த காய் களைத் தூளாக்கி அதை மாவுடன் கலந்து புழுக் களைக் கொல்லலாம். பழம் இனிப்பாகவும் சுவை யாகவும் குருதியைப் பெருக்கும் தன்மை கொண்ட தாகவும், தசையை உறுதியாக்குவதாகவும், குளிர்ச் சியைத் தருவதாகவும் உள்ளது.

பழத்திலிருந்து கிடைக்கும் இனிப்பான பழக் குழம்பில் சுவைநீர் தயாரிக்கலாம். காலை, மாலை இரண்டிரண்டு பழம் உண்ண, காசநோய் நீங்கும். விதைகளுக்குப் பேன்களைக் கொல்லும்

தன்மை உண்டு. விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் பூச்சி கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது. வேருக்குச் சிறுநீர்க்கழிவைத் தூண்டும் ஆற்றலு முண்டு. விதையைப் பொடித்துப் புண்களின் மீது தூவ எளிதில் அவை குணமாகும். இலையை நீர் விடாமல் அரைத்துப் புண்களுக்குப் பூச விரைவில் குணம் தெரியும். இலைகளை அரைத்துப் பற்றுப் போட்டால் கொப்புளங்கள், சீழ்ப்புண்கள் ஆகி யவை குணமாகும் என்று பிரேசில் நாட்டினர் நம்பு கின்றனர்.

இராமசீத்தா. இதற்கு மணிலா சீத்தா என்ற பெயரும் உண்டு. இராமசீத்தாப் பழங்கள் எருதின் இதயம் போன்றிருப்பதால் இதற்கு ஆங்கிலத்தில் bullock's heart என்று பெயர் வந்தது. இம்மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் அன்னோனா ரெட்டிக்குலேட்டா (*Annona reticulata*). பழத்தின் மேல் தோலில் சூலிலை களைக் குறிக்கும் எல்லைகள் வலை (reticulum) போன்ற கோடுகளாகத் தெரிவதால் இம்மரத்திற்கு அன்னோனா ரெட்டிக்குலேட்டா என்று பெயர் வந்தது. இம்மரத்திலிருந்து ஓரளவிற்கு இலைகள் உதிர்வதைக் காணலாம். இம்மரத்தில் பூக்களும் பழங்களும் ஆண்டு முழுதும் உற்பத்தியாகின்றன.

மருத்துவப் பண்புகள். பழத்திற்குக் குருதியைத் தூய்மையாக்கும் தன்மை உண்டு. காய், புழுக்களைக் கொல்லும். சீதபேதியைக் குணப்படுத்தும். இதன் விதைகளும் இலைகளும் பூச்சிகளைக் கொல்லும்.

முள் சீத்தா. முள் சீத்தாவிற்கு (sour sop), புள்ளுபலா,புளிப்பலா, புலிப்பலா என்ற பெயர்களும் உண்டு. பழத்தின் மேல் தோலில் முள்கள் (murex) உள்ளமையால் இதை அன்னோனா மியூரிகேட்டா (*Annona muricata*) என்கின்றனர். இது 6 மீ. உயரம் வளரும் இலையுதிராத சிறுமரமாகும். தென் அமெரிக்காவிலிருந்து பெரு வரை இது வளர்க்கப்படு கிறது. சமவெளியில் நன்கு வளரும். இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, அஸ்ஸாம் ஆகிய மாநிலங்களிலும் வளர் கிறது. ஜாவா, பர்மாவிலும் இம்மரத்தைக் காண லாம். இதில் இஸ்ரேல் ஒட்டு (Israel hybrid) என்பது சிறந்த வகை. இப்பழமரம் தமிழகத்தில் நீலகிரி, சேர்வராயன், பழனி மலைப்பகுதிகளில் காணப்படு கிறது. இலைகளிலிருந்து ஒரு வகை ஆவியாகும் எண்ணெயைத் தயாரிக்கலாம். பழத்தில் சிறுசிறு முள் இருக்கும். இதன் பழத்தில் 12.7% சர்க்கரைப் பொருளும், 0.4% புரதமும் உள்ளன. ஜாவா நாட்டினர் முள் சீதாப் பிஞ்சுகளைக் காய்கறியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். பழம் இதய வடிவிலிருக்கும். பழச்சதை வெள்ளையாகச் சாறு நிறைந்ததாகப் புளிப்பாயிருக்கும். விதை கறுப்பாக இருக்கும்.

மருத்துவப் பண்புகள். இதன் பழம், விதை, பூ, இலை முதலியவை மருந்தாகின்றன. பழத்திற்குச் சொறி, சிரங்குகளைக் குணமாக்கும் தன்மை உண்டு. நாட்பட்ட சீதபேதிக்குக் காயை உலர்த்திப் பொடி செய்து தரலாம். இருமலுக்குப் பூ மொட்டுகளும் பூக்களும் பயனாகின்றன. இதன் வேருக்கு வலிப்பை நீக்கும் ஆற்றல் உண்டு. விதைகளுக்குப் பூச்சிகளைக் கொல்லும் தன்மை உண்டு. இலைகள் கொப்புளங் களைப் பழுக்க வைக்க உதவுகின்றன. நஞ்சூட்டி மீன் பிடிக்க விதைகள் உதவும்.

அனுமான் சீத்தா. அனுமான் சீத்தாவை (cherimova) அனுமான் பழம் என்றும் கூறுவர். இம் மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் அன்னோனா செரி மோலியா (*Annona cherimolia*) என்பதாகும். இம் மரம் இலைகளை உதிர்க்கும் சிறுமரமாகும். இது 4.5-7.5 மீ உயரம் வளரும். பெருவிலிருந்து மெக்சி கோ வரையுள்ள பகுதிகளில் இம்மரத்தை வளர்க் கின்றனர். இதை உயர்ந்த மலைகளில்தான் வளர்க்க முடியும். இந்தியாவில் தமிழகத்தின் ஏற் காட்டுப் பகுதியில் இம்மரம் வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் இலைகள் முட்டை வடிவும் அடிப்பகுதி வெல்வெட் போன்று மயிர்களைப் பெற்றும் இருக்கும். சீத்தாக் கன்றுகளைப் பயன்படுத்தி நெருக்கு ஒட்டு மூலம் இது இனப்பெருக்கம் செய்யப் படுகிறது. நடவு செய்த ஆறாம் ஆண்டிலிருந்து பழம் கிடைக்கும். ஆண்டொன்றுக்கு ஒரு மரத்தி லிருந்து 100 பழங்கள் கிடைக்கும். இதில் மம்மூத் (mammoth) வகை சிறந்தது.

அனுமான் சீத்தா மரம் ஆண்டு முழுதும் பூக்கும். ஏப்ரல் - ஜூலை வரையிலான காலத்தில் பெரும் எண்ணிக்கையில் பூக்கும். கனிகள் செப்டம்பர் மாதத்திலிருந்தே கிடைக்கும். இதன் பழம் மிகச் சுவையாக இருக்கும். பழங்களில் முள் இருப்ப தில்லை. உருண்டையாக இதய வடிவில் பச்சை நிறத்தில் 8-15 செ.மீ குறுக்களவைக் கொண்டு ரேகை போன்ற பள்ளத்துடன் இருக்கும்.

- ஜானகி கிருஷ்ணன்
- கோ. அர்ச்சுணன்

நூலோதி. H.M. Lawrence George, *Taxonomy of Vascular Plants*, The Macmillian Co., New York, 1957.

சீதக்குடலழற்சி

சீதத்துடன் மலம் வெளிப்படும் நிலையில் குடலும் அழற்சி அடைந்திருக்கும். இதைப் படலக்குட லழற்சி (membranous colitis), சீதப்படலக் குட லழற்சி (mucoumembranous colitis), சீதக்குடலழற்சி (mucous colits), இணைப்படலக் குடலழற்சி (myxomembranous colitis) என்ற பல பெயர்களில் குறிக்கின்றனர். அண்மைக்காலத்தில் இந்நோய்

குறைந்த அளவிலேயே காணப்படுகிறது. குடலின் நரம்பு மற்றும் தசைக் கோளாறால் ஏற்படும் இது பெரும்பாலும் மனோவய நிலையைச் சார்ந்தது. மலமிளக்கி மருந்துகளும், ஒவ்வாத உணவும் இந் நோயை மோசமடையச் செய்கின்றன. அண்மைக் காலமாக இந்நோய் காணப்படாமையால் மருத்துவமும் இல்லை என்றே தெரிகிறது.

- மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. S.L Moschella, *Dermatology*, Vol I and II, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1975; Richard S.Shell, *Clinical Anatomy for Medical Students*, Third Edition, Little Brown and Co., Boston, 1986.

சீதப்படலம்

இது சிலேட்டுமப் படலம் (mucous membrane) என்றும் குறிப்பிடப்படும். உடலின் பரப்புடன் தொடர்பு கொள்ளும் அனைத்து உறுப்புகளையும், பாதைகளையும் போர்த்தியிருக்கும் படலத்தைச் சீதப் படலம் என்பர். சீதப்படலத்தில் முக்கியமாக மேலணி அடுக்கு ஒன்றும், அதைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் லேமினா புரோப்ரியா (lamina propria) எனப்படும் இணைப்புத் திசுவும் காணப் படும். சில சமயங்களில் இணைப்புத் திசுவில் தசைச் சிலேட்டுமம் (muscularis mucosa) எனப்படும் தசை இழையும் காணப்படலாம். சீதப்படலம், அதன் பரப்பில் கோழையைச் சுரக்கவும் செய்யலாம்; சுரக்காமலும் இருக்கலாம்.

பிறவி ஊனம், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, தோல் நோய், புற்றுக்கட்டி போன்றவை சீதப்படலத்தைத் தாக்கலாம். எண்ணிக்கையில் மிகுந்த மஞ்சளும் வெள்ளையும் கலந்த தடிப்புகள், உதடு மற்றும் கன்னப்பரப்புச் சிலேட்டுமத்தில் காணப்படுவது, ஃபார்டைஸ் நோய் எனப்படும். இவற்றிற்கு மருத்துவம் தேவையில்லை. புவியியல் நாக்கு எனப்படும் நோய் நிலை, குழந்தைகளிலும், இளம் வயதினரிடமும் காணப்படும். நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட மெல்லிய செந்நிறப் படைக்கட்டிகள் நாக்கின் சீதப் படலத்தில் காணப்படுகின்றன. இந்நிலைக்கும் மருத்துவம் தேவையில்லை.

உதடு, வாயின் ஓரக்கோணங்கள் ஆகியவற்றின் அழற்சியும் குழந்தைகளில் காணப்படும் காண்டிடா காளானும் இதில் பங்கு கொள்கின்றன. இதற்குப் பெட்ரோலாடம் களிம்பும், காளான் எதிர்மருந்தும், கார்டிகோஸ்டிராய்டு மருந்துகளும் பயனளிக்கின்றன. சீதத்தேக்க நீர்ப்பைகளும், வாயின் சீதப்படலத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை உதடு, நாக்கு, அண்ணம், வாய் ஆகியவற்றின் சீதப் படலத்திலும் காணப்படலாம். அளவில் பெரிதாகிவிட்டால் அறுவை தேவைப்படலாம். வாய்க் கொப்புளங்களும் உதடு, வாய், அண்ணம் ஆகியவற்றின் சீதப்படலத்தில் தோன்றுகின்றன. கார்டிகோஸ்டீராய்டு, ஒரா பேஸ், சைலோகைய்ன் போன்றவை பயனளிக்கலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

சீதப்பை

சீதம் நிறைந்த பை, சீதப்பை (mucocele) எனப்படும். இது பெரும்பாலும் பித்தநீர்ப் பையையே பாதிக்கிறது. பித்தநீர் நாளம் நீண்டகாலமாக அடைபட்டுக் கிடந்தால், சீதம் நிறைந்து பித்தநீர்ப்பை வீங்கி, பெரியதாகிக் காணப்படும். இதனால் நோயாளிக்கு மேல் வயிற்றில் வலியும், நலக் குறைவும் உண்டாகும். வீங்கிய பித்தநீர்ப் பையைக் கையால் தொட்டுப் பார்த்து அறியலாம். அரிதாகப் பையின் சுவரில் வளிமம் தேங்கி, வளியூதல் கொண்ட பித்த நீர்ப் பை அழற்சி உண்டாகிறது. இந்நிலை பெரும்பாலும் ஆண்களிலும், நீரிழிவு நோயாளிகளிலும் காணப்படும். நோய் முற்றிவிட்டால் பித்தநீர்ப்பையை அகற்றுவதே சிறந்தது.

- மு.கி. பழநியப்பன்

சீதபேதி

பெருங்குடலின் சீதச் சவ்வு அழற்சியடைந்து சீதத்துடன் வயிற்றுப்போக்கும் ஏற்படுவதால் இதைச் சீதபேதி (dysentery) என்பர். இதை வயிற்று உளைச்சல் என்றும் கூறலாம். கிரேக்க மொழியில் dys என்றால் கெட்ட அல்லது கடினமான என்றும், enteron என்றால் குடல் என்றும் பொருள்.

நோய்க்காரணிகள். அமீபா என்ற ஒட்டுண்ணி ஷிகல்லா என்ற பாக்டீரியா, பலான்டிடியம் கோலை (*Balantidium coli*) எனப்படும் ஒட்டுண்ணி, சிஸ்டோசோமியா ஹீமட்டோபியம் எனப்படும் குடல்புழு, டிரைகோமானோஸ், கியார்டியா போன்ற புழுக்கள், வைரஸ், மலேரியா ஒட்டுண்ணி ஆகிய அனைத்தும் சீதபேதியை உண்டாக்கலாம். மலத்தை ஆய்ந்து காரணியைக் கண்டுபிடித்து உரிய மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

அமீபா சீதபேதியில் என்டமீபா ஹிஸ்டாலிட்டிகா என்ற ஒட்டுண்ணி, குடல் சவ்வினுள் நுழைந்து புண்களை உண்டாக்குகிறது. வயிற்றுப்போக்குடன் குருதியும் சீதமும் வெளிப்படுகின்றன. வயிற்றுவலி, வயிற்று உப்புசம், வயிற்றில் இரைச்சல் போன்றவை தோன்றுகின்றன. மலக்குடலில் புண் உண்டாகியிருந்

தால் மலம் கழிக்கும்போது வலி (tenesmus) உண்டா கிறது. சீதபேதி நாட்பட்ட நிலையடைந்தால் வயிற்றுப்போக்கும் மலச்சிக்கலும் மாறி மாறித் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் இந்நோயாளி, நோய் கடத்தியாக மாறுகிறார். இந்நோய்க்கு மருத்துவமாக எமெட்டின், டைஹைட்ரோ எமெட்டின், மெட்ரோனிடசால் போன்ற மருந்துகள் பயன்படுகின்றன.

பாக்டீரியா சீதபேதியில், ஷிகல்லா என்னும் நுண்ணுயிரி பெருங்குடலின் சீதச் சவ்வை ஊடுருவிச் சிதைக்கிறது. ஷிகல்லா பாக்டீரியாக்களுடன் மேலும் இரண்டு வகைகளும் (ஃபிளக்ஷனர் மற்றும் சோனி) சீதபேதியை உண்டாக்குகின்றன. அமீபா சீதபேதியை விடப் பாக்டீரியா சீதபேதி மிகு விரைவாகத் தோன்றுகிறது.

இவ்வகைச் சீதபேதியில் வயிற்றுப்போக்கு, சீதம், குருதி வெளிப்பாடு, காய்ச்சல் ஆகியன தோன்றும். இதுவும் நாட்பட்ட நிலை அடைந்து, பல ஆண்டுகள் நீடிக்கலாம். ஷிகல்லா நுண்ணுயிரிகளின் நச்சுப் பொருள்கள் உள் ஏற்கப்படுவதால், கண் அழற்சியும் மூட்டழற்சியும் தோன்றுகின்றன. அண்மைக்காலமாக மிகு ஆற்றலுடைய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் (சல்ஃபோனமைடுகள், ஆம்பிசிலின்) கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளமையால் இந்நோய் தீங்கற்றதாக மாறிவிட்டது. ஆனால் குழந்தைகள் இந்நோயால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன்ர். உணவும், அருந்தும் பானங்களும் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட நோயாளியைத் தனிப்படுத்த வேண்டும். சிறுநீர், மலம் கழித்த பின்னரும், உண்ணுவதற்கு முன்பும் கைகளை நன்கு தூய்மை செய்து கொள்ள வேண்டும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

சீதம் இறுகு நோய்

சீதச் சுரப்பின் இயல்பு மாறிய பிறவி ஊனமாகப் பரம்பரையாக வெளிப்படும் நோயே சீதம் இறுகு நோயாகும். கணையத்தையே பாதிக்கும் இதை நார்ப்பைப் பந்து நோய் (fibrocystic disease) எனவும் கூறுவர். சீதத்தைச் சுரக்கும் அனைத்துச் சுரப்பிகளும் குறிப்பாகக் கணையமும், மூச்சுக் கிளை நுண் குழல்களும் சீதம் இறுகு நோயில் பாதிக்கப்படுகின்றன. இறுகிய சீதம், கணைய நாளங்களை அடைத்து, கணையச் சுரப்புகளைத் தேக்கமடையச் செய்கிறது. சில தடுப்புச் சுவர்கள் நசிவுற்றுக் கணைய நொதிகள் வெளிப்படுகின்றன. ஆகவே, பிறவியிலிருந்தே அல்லது பிறப்புக்கு முன்பே, குழந்தைநார்ப்பொருளுடன் கூடிய கணைய அழற்சியால் பாதிக்கப்படுகிறது. மற்றுமொரு வெளிப்பாடு குடல் இலிய அடைப்பாகும். இயல்புக்கு மாறான இறுகிய சீதம் மூச்சுக் கிளைக் குழலினுட் செல்வதால், மூச்சு மண்டல நோய்கள் உண்டாகின்றன. வெளிப்படும் வியர்வையில் இயல்பு நிலையைவிட 3-4 மடங்கு சோடியம் குளோரைடு காணப்படுகிறது. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைக்கு எந்நேரத்திலும் ஆபத்து ஏற்படலாம்.

10% நோயினர் பிறவியிலேயே முதல் மலத்தால் குடல் அடைப்பு ஏற்பட்டுப் பாதிக்கப்படுகின்றனர். அரிதாக முதல் மல உதரவுறை அழற்சியால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பிறந்த சில வாரங்கள் கழித்து மூச்சுக்கிளைகளில் குழல் அழற்சியும் மூச்சு விடுதலில் கடினமும் ஏற்படுகின்றன. மார்புக்கூடு பீப்பாய் போன்று உருளையாக மாறுகிறது. இத்தகைய குழந்தைகளின் மலம், எண்ணெய் போன்று கெடு நாற்றத்துடன் அடிக்கடி வெளிப்படுகிறது. இருப்பினும் குழந்தைக்கு நன்றாகப் பசி எடுக்கும். வீங்கிய வயிற்றுடன் எலும்பும் தோலுமாகக் குழந்தை காட்சியளிக்கும்.

வயதடைந்த குழந்தைகளில் அடிக்கடி மூச்சு மண்டல நோய்களும், கல்லீரல் சுருக்கமும், குருதி மிகை அழுத்தமும் உண்டாகின்றன. வயது முதிர்ந்தோரில் பின் கண்ரசத்தில் கலங்கலும், விழியடிக் கரும்படல அழற்சியும், தாடையடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் வீக்கமும், மூச்சுமண்டல நோய்களும் காணப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிப் பாதிப்புகளால் அல்லலுறுகின்றனர். முன் சிறுகுடலில் டிரிப்சினின் குறைந்த அளவு காணப்படும் அல்லது டிரிப்சின் இல்லாமை, நோய் அறுதியிடலில் உதவுகிறது. இயல்பாக, வியர்வையில் ஒரு லிட்டருக்கு 70 மில்லி மோல் சோடியமும், 60 மில்லி மோல் குளோரைடும், 20 மில்லி மோல் பொட்டாசியமும் காணப்படும். ஆனால் சீதம் இறுகு நோயாளிகளில் மேற்கூறியவை மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு பைலோகார்பைன் அயண்டோ போரெசிஸ் என்னும் மருத்துவ முறை அளிக்கப்படுகிறது.

மூச்சு மண்டல நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதே மருத்துவமாகும். நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் உண்டாகிறது. மிகையாகப் புரதமும், சர்க்கரையும் கொடுக்க வேண்டும். கொழுப்புப் பொருளைக் கொடுக்கக்கூடாது. பேங்கிரியாடின் 5-10 கிராம், 200 அலகு வைட்டமின் D, 10,000 அலகு வைட்டமின் A ஆகியன மருத்துவமாக அமைகின்றன.

- மு.கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. A.J. Harding Rains, *Bailey & Love's Short Practise of Surgery*, Seventeenth Edition, E.L.B.S., London, 1979.

சிப்புச் செவுளிகள்

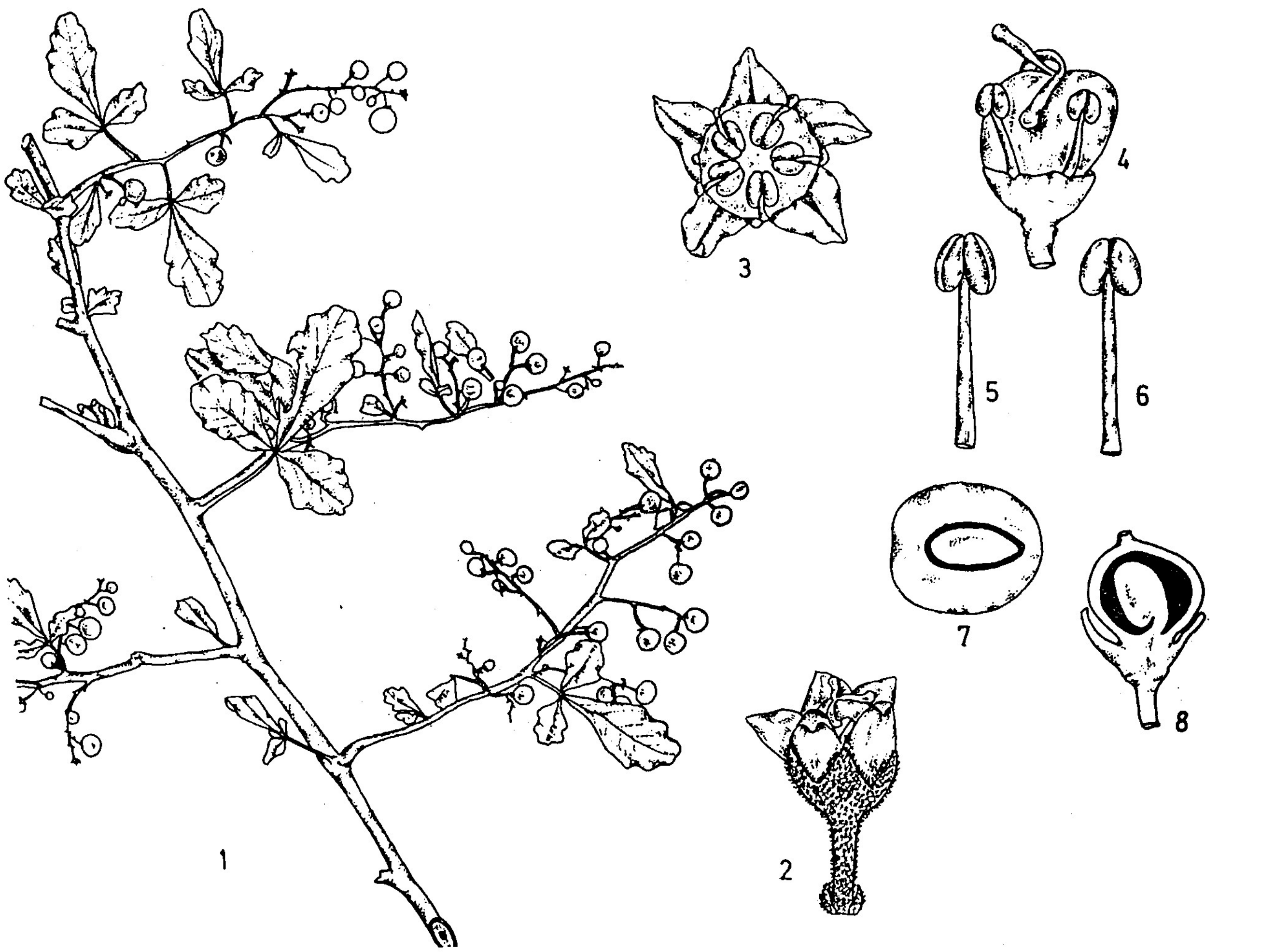
காண்க: தகட்டுச் செவுளிகள்

சீபா மரம்

இதன் தாவரவியல் பெயர் ரஸ்மைசோரென்ஸிஸ் (Rhusmysorensis) என்பதாகும். இதற்கு நெய்க் கிளுவை என்ற வட்டாரத் தமிழ்ப் பெயருமுண்டு. இது புதர்ச்செடியாகவோ குறுமரமாகவோ வளரும் தன்மையுடையது. முந்திரி, மா போன்ற மரங்களுடன் பல பண்புகளில் தொடர்புடையது. அனக்கார்டியேசி என்ற தாவரக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. மரத்தின் தண்டில் ஆங்காங்கே முள்கள் காணப்படும். இலை மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டு இலையாகும்.

மலர்கள் கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) மஞ்சரியில் காணப்படும். இருபால் (bisexual) பூக்களாகவோ, ஆண் பூ, பெண் பூ என்று தனித்தனியாகவோ ஒரே மரத்தில் வெவ்வேறு கிளைகளில் அமைந்திருக்கும். 4-6 புல்லிகளையும், 4-6 அல்லிகளையும், 4-6 மகரந்தங்களையும் கொண்டிருக்கும். சூலகம் ஓர் அறையுடன் ஒரு சூலைக் கொண்டிருக்கும். மூன்று சூல் தண்டுகளைக் கொண்டது. கனி உலர்ந்த கொட்டைக் கனி (drupe) வகையைச் சார்ந்தது. மரப்பட்டையிலிருந்து பெறப்படும் ஒருவகை வேதிப்பொருள் தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் தோல்களுக்குச் சாயம் ஊட்டப் பயன்படுகிறது.

ரஸ் மைசூரென்சிஸ் – சீபா மரம்



1. இருபால் மலருடைய கிளை 2. மலர் 3. ஆண்மலர் 4. சூலகமும் மகரந்தக்கேசரங்களும் 5, 6. மகரந்தக்கேசரங்கள் 7. சூலகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 8. சூலகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

கோ: அர்ச்சுணன்

நூலோதி. H.M. Laurence George, *Taxonomy of vascular plants*, The Macmillan Co., New York, 1957.

சீபெக் விளைவு

இரண்டு வெவ்வேறான உலோகங்களாலான கம்பிகளை முனைக்கு முனை இணைத்து ஒரு சந்தியைக் குளிர்ச்சியாகவும் பிற சந்தியைச் சூடாகவும் வைத்

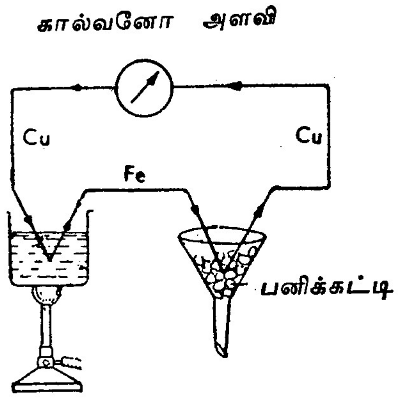
தால் அக்கம்பிச்சுற்றின் வழியாக ஒரு மின்னோட்டம் பாய்கிறது என்று 1821 ஆம் ஆண்டில் சீபெக் என்னும் அறிவியலார் கண்டுபிடித்தார். எனவே இந்நிகழ்வு, சீபெக் விளைவு (Seebeck effect) எனப் படுகிறது. வெப்பநிலை குறைவாயிருக்கிற சந்தி, குளிர் சந்தி எனவும் சூடான சந்தி வெப்பச் சந்தி எனவும் பெயர் பெறும். மின்கலங்கள் இல்லாத போதே சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் இது ஒரு வியத்தகு விளைவு ஆகும்.

சீபெக் ஒரு பிஸ்மத் தகட்டின் இரு முனை களிலும் செம்புக் கம்பிகளைப் பொருத்திச் செம்புக் கம்பிகளின் முனைகளுக்கு இடையில் ஒரு கால்வனோ அளவியை இணைத்தார். ஒரு சந்தி, குறைந்த வெப்ப நிலையில் இருக்குமாறு செய்து, பிற சந்தியைச் சூடாக்கினால் கால்வனோ அளவியின் வழியாக ஒரு மின்னோட்டம் பாய்ந்தது. இரும்பு, செம்பு ஆகிய இரு உலோகங்களை வைத்து ஆய்வு செய்தபோதும் இதே போன்ற மின்னோட்டம் தோன்றியதைச் சீபெக் கண்டார். இவ்விளைவு வெப்ப மின் விளைவு எனவும் அதில் தோன்றும் மின்னோட்டம் வெப்ப மின்னோட்டம் எனவும் கூறப்படுகின்றன. இத்தகைய இரட்டைக் கம்பி மின் சுற்று, வெப்ப மின் இரட்டை எனப்படுகிறது. அதில் தோன்றும் மின்னியக்கு விசை, வெப்ப மின்னியக்கு விசை எனப்படும்.

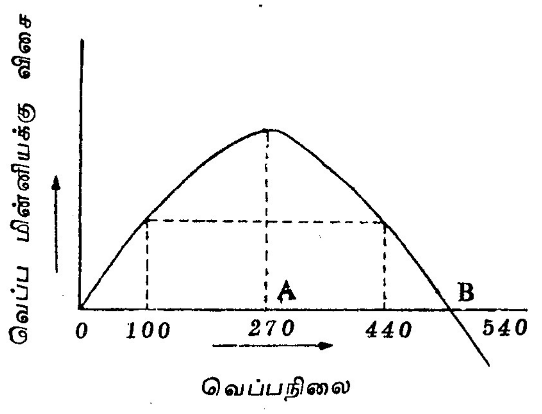
இரண்டு சந்திகளும் ஒரே வெப்பநிலையில் இருக்கும்போது வெப்ப மின் விளைவு தோன்றுவ தில்லை. ஒரு சந்தி உருகும் பனிக்கட்டியிலும் பிற சந்தி சூடான நீரிலும் வைக்கப்பட்டால் மின் னோட்டம் உண்டாகிறது. சூடான சந்தியில் செம்பி லிருந்து இரும்புக்கும் குளிர் சந்தியில் இரும்பிலிருந்து செம்புக்கும் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. சூடான சந்தியின் வெப்பநிலையை அதிகரித்தால் வெப்ப மின்னோட்ட அளவும் அதிகரிக்கிறது. சூடான சந்தியின் வெப்பநிலை 270°C ஆக இருக்கும்போது வெப்ப மின்னோட்டம் பெருமமாக உள்ளது. சூடான சந்தியின் வெப்ப நிலையை மேலும் அதிகரித்தால் வெப்ப மின்னோட்டம் குறையத் தொடங்கி 540°C இல் சுழியாகிவிடுகிறது.

1823 ஆம் ஆண்டில் கம்மிங் என்பார் செம்பு-இரும்பு வெப்ப மின் இரட்டையின் வெப்பச் சந்தியின் வெப்பநிலையை 540°C க்கு மேல் அதிகமாக்கினால் வெப்ப மின்னோட்டத்தின் திசை மாறிவிடுவதாகக் கண்டுபிடித்தார். வெப்பச் சந்தியில் இரும்பிலிருந்து செம்புக்கும், குளிர் சந்தியில் செம்பிலிருந்து இரும் புக்கும் வெப்ப மின்னோட்டம் பாயத் தொடங்கு கிறது.

வெப்ப மின்னோட்டம் பெருமமாகிற வெப்பச் சந்தி வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப மின் இரட்டையின் நடுநிலை வெப்பநிலை எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப மின் இரட்டைக்கான நடுநிலை வெப்பநிலை ஒரு மாறாத அளவு ஆகும். குளிர் சந்தி



படம் 1. செம்பு-இரும்பு வெப்பமின்னிரட்டை



படம் 2. செம்பு-இரும்பு வெப்பமின்னிரட்டையில் நடுநிலை வெப்பநிலை, புரட்டு வெப்பநிலை ஆகிய வற்றைக் காட்டும் படம்

யின் வெப்பநிலை எதுவாக இருந்தாலும் நடுநிலை வெப்பநிலை மாறாது. குளிர் சந்தியின் வெப்பநிலை 0°C இல் உள்ளபோது வெப்பச் சந்தியின் வெப்ப நிலைக்கும், வெப்ப மின்னியக்கு விசைக்கும் இடை யில் ஒரு வரைபடம் வரைந்தால் ஒரு பரவளைய வடிவமுள்ள கோடு கிடைக்கிறது. $E = at + bt^2$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம், வெப்ப மின்னியக்கு விசை வெப்பநிலையுடன் மாறுகிறது. இங்கு a, b ஆகி யவை மாறிலிகள். A என்னும் புள்ளி நடுநிலை வெப்பநிலையைக் குறிக்கிறது. வெப்ப மின்னோட் டத்தின் திசை மாறுகிற வெப்பநிலையான B புரட்டு வெப்பநிலை எனப்படும்.

புரட்டு வெப்பநிலை மாறக்கூடியது. நடுநிலை வெப்பநிலையிலிருந்து குளிர் சந்தியின் வெப்பநிலை எவ்வளவு குறைவாயிருக்கிறதோ, அதே அளவில் புரட்டு வெப்பநிலை நடுநிலை வெப்பநிலையைவிட மிகுதியாக இருக்கும். அதாவது நடுநிலை வெப்ப நிலை, குளிர் சந்தியின் வெப்பநிலை, புரட்டு வெப்ப நிலை ஆகிய இரண்டின் சராசரி மதிப்புக்குச் சமமாக இருக்கும். செம்பு-இரும்பு வெப்ப மின்னிரட்டையில் குளிர் சந்தி 0°C இல் உள்ளபோது புரட்டு வெப்பநிலை 540°C ஆகும். குளிர் சந்தி 100°C இல் இருந்தால் புரட்டு வெப்பநிலை 440°C ஆக இருக்கும்.

ஆய்வுகள் மூலம் சீபெக் பல உலோகங்களை ஒரு வரிசையாக அமைத்தார். அது சீபெக் வரிசை எனப்படுகிறது. அது பின்வருமாறு:

Bi, Ni, Co, Pt, Cu, Mn, Hg, Pb

Sn, Cr, Mo, Au, Ag, Zn, Fe, As, Sb, Te

இவ்வரிசையில் எவையேனும் இரண்டு உலோகங் களை எடுத்து வெப்ப மின் இரட்டையை அமைத்தால் அவற்றின் வெப்பச் சந்தி வரிசையில் முன்னுள்ள உலோகத்திலிருந்து பின்னுள்ள உலோகத்திற்கு வெப்ப மின்னோட்டம் பாயும். இவ்வரிசையில் இரண்டு உலோகங்களுக்கு இடையிலான தொலைவு அதிகமாக அதிகமாக ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பச் சந்தி வெப்பநிலைக்கு வெப்ப மின்னியக்கு விசையும் மிகுதியாக இருக்கும். இவ்வாறு பிஸ்மத், டெலூரியம் ஆகியவற்றால் ஆன ஒரு வெப்ப மின்னிரட்டையில், ஏனைய அனைத்து வெப்ப மின்னிரட்டைகளையும் விட மிகுதியான வெப்ப மின்னியக்கு விசை தோன்றும். அதன் வெப்பச் சந்தியில் பிஸ்மத்தி லிருந்து டெலூரியத்திற்கு வெப்ப மின்னோட்டம் பாயும். சீபெக்கின் வரிசையில் உலோகங்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆனாலும் உலோகக் கலவைகளுக்கும் வெப்ப மின்னிரட்டைகளாகச் செயல் புரியும் தன்மை உண்டு. இவ்வரிசையில் காரீயத்துக்கு முன்னால் உள்ள உலோகங்கள் வெப்ப மின் தன்மையில் எதிரினமாகவும் காரீயத்துக்குப் பின்னால் உள்ள உலோகங்கள் நேரினமாகவும் கொள்ளப்படுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. Brijlal and N. Subrahmanyam, *A Text Book of Ealectricity and Magnetism*, Ratan Prakashan Mandir, New Delhi, 1983.

சீம்பால்

குழந்தை பிறந்த 3-6 நாளில் தாயின் மார்பகங்களி லிருந்து மஞ்சள் நிறத்தில் சுரக்கின்ற நீர்மத்தையே சீம்பால் (colustrum) என்பர். குழந்தை பிறந்த முதல் சில நாளில் இது 10-40 மிலி/நாள் என்ற அளவில் சுரந்து பிறகு முழுமையான பாலாக (natural milk) மிகு அளவில் சுரக்கத் தொடங்குகிறது.

சீம்பாலில் தடுப்பாற்றல் பொருள். சீம்பாலில் புரதங்கள், மின்பகுளிகள் (electroiytes), கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள் ஆகியன பெருமளவில் உள்ளன. ஆனால் முழுமையான பாலைவிடக் குறை அளவிலேயே கொழுப்பு உள்ளது. புரதத்தின் பெரும் பங்கு I_gA என்ற தடுப்புக் குளோபுலின் (immunoglo-bulin) ஆக உள்ளது. மேலும் வேறு பல தடுப்புக் குளோபுலின்களும், எதிர்ப் பொருள்களும் (antibodies) இதில் காணப்படுகின்றன. முன்னரே தாயின் உடல் பலவித நோய்த்தொற்றுக்கு உட்பட்டிருக்க வாய்ப்பு கள் மிகுதி; ஆதலால் தடுப்புக் குளோபுலின்கள் சீம் பாலில் காணப்படுகின்றன.

சீம்பாலைக் குழந்தை அருந்துவதால் குழந்தை யின் குருதியில் இவை உறிஞ்சப்படுகின்றன. இதனால் குழந்தை, பல நோய்களிலிருந்தும் காக்கப் படுகிறது. மேலே கூறப்பட்ட I_gA வகைக் குளோ புலின், புதிதாகப் பிறந்த குழந்தைகளின் குடல் சிலேட்டுமப் படலத்தின் மேல் ஒரு திரை போலப் படிந்து பாதுகாப்பு அளிக்கிறது. குழந்தை, தானே I_gA குளோபிலினை உருவாக்கும் பக்குவம் பெறும் வரை, குளோபுலின் பல தொற்றுநோய்களிலிருந்து குழந்தையைப் பாதுகாப்பதோடு, பல ஒவ்வாமை விளைவுகளிலிருந்தும் காக்கிறது. பசும்பாலில் I_gA குளோபுலின், தாய்ப்பாலைவிடக் குறைந்த அளவிலே யே உள்ளது; மேலும் பசும்பாலைக் காய்ச்சும்போது சிறிதளவான I_gA குளோபுலினும் சிதைந்துவிடு கிறது.

லாக்டோஃபெரின், டிரான்ஸ்ஃபெரின் இவற்றுக் குப் பாக்டீரிய எதிர்ப்புப் (antibacterial) பண்பு பெருமளவில் உள்ளது. ஏனெனில் இவை எஷ்செரிச்சிய கோலை (*E. coli*) போன்ற பாக்டீரி யாக்களுக்குத் தேவையான இரும்புச்சத்துக் கிடைக்க விடாமல் செய்துவிடுகின்றன. சீம்பாலில் லாக்டோ ஃபெரின் முதலான புரதங்கள் பசும்பாலைவிடப் பெருமளவில் உள்ளன.

சீம்பாலிலும், முதல் இரண்டு வாரங்களில் சுரக்கும் தாய்ப்பாலிலும் வெள்ளணுக்கள் போன்ற செல்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை பாக்டீரியாக்களை எதிர்ப்பதில் பெரும்பங்கு கொள் கின்றன. எதிர்ப்பொருள் அல்லாத, ஆனால் வைரஸ் நுண்ணுயிர்களை எதிர்க்கும் ஒரு பொருள் சீம்பாலில் உள்ளதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். சில வைரஸ் நோய்களிலிருந்து குழந்தையைக் காக்க இது உதவும்.

சீம்பாலுக்கும், முழுப்பாலுக்கும் உள்ள பிற வேறு பாடுகள். சீம்பால் முழுப்பாலைவிட அடர்த்தி மிகுந்தது. புரதம், வைட்டமின், தாது உப்புகள்

ஆகியவை சீம்பாலில் முழுமையான பாலைவிட மிகுதியாக உள்ளன. ஆனால் கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்புச்சத்து இவை இரண்டும் சீம்பாலில் முழுமையான பாலைவிடக் குறைந்த அளவில் உள்ளன.

சீம்பாலைப் பிறந்த குழந்தைக்கு ஊட்டினால் தீங்கு ஏற்படும் என்ற தவறான கருத்து பெரும் பாலான தாய்மார்களிடம் இருந்து வருகிறது. பிறந்த குழந்தைக்குச் சீம்பாலை ஊட்டுவது குழந்தையை நோய்த் தொற்றுகளிலிருந்து காப்பாற்றுமாதலால், பிறந்த குழந்தைகளுக்குத் தவறாது சீம்பாலை ஊட்டவேண்டும்.

- கு. சிவஞானம்

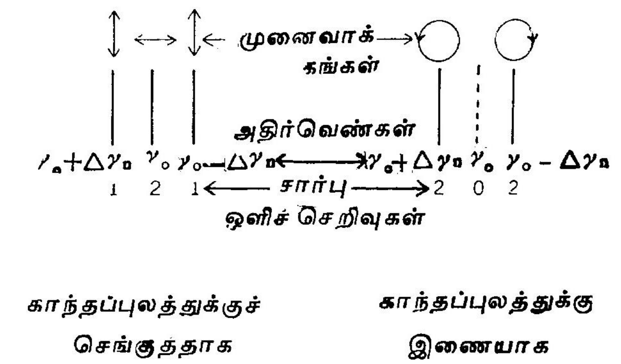
நூலோதி. C.B.S. Wood and Simth J.A. Walker *Mackeith's Infant Feeding and Feeding Difficulties*, Sixth Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1981.

சீமென் விளைவு

ஒளித் தோற்றுவாயை ஒரு காந்தப் புலத்தில் வைத்தால் அதன் நிறமாலை வரிகள் பிளவுபடுகின்றன. இது சீமென் விளைவு (Zeeman effect) எனப்படும். இதை 1896 ஆம் ஆண்டில் சீமென் என்பார் கண்டு பிடித்தார். இவ்விளைவு நிறமாலைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதில் இன்றியமையாத தகவல்களை அளிக்கிறது. ஒவ்வொரு நிறமாலை ஆற்றல் மட்டமும் தனிச் சிறப்பான வகையில் பிளவுபடுகிறது. இதனால் நிறமாலை ஆற்றல் மட்டங்களை அடையாளம் காண முடிகிறது. மேலும் சீமென் விளைவின் உதவியால் எலெக்ட்ரானின் மின்னுக்கும் நிறைக்கும் உள்ள தகவையும் அதன் நுட்பமான காந்தத் திருப்புத் திறனையும் அளவிட முடிகிறது.

இயல்பு சீமென் விளைவு. சீமென் விளைவு அமைப்பைக் காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் பார்க்கும்போது ஒரு நிறமாலை வரி மூன்றாகப் பிரிகிறது. காந்தப் புலத்திற்கு இணையான திசையில் பார்க்கும்போது அது இரண்டாகப் பிரிகிறது. இது இயல்பு சீமென் விளைவு எனப்படும். இவ்வாக்கக் கூறுகளின் ஒளி, படம் 1 இல் காட்டப் பட்டவாறு முனைவாக்கம் அடைந்துள்ளது. தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் S = 0 என உள்ள அனைத்து ஒற்றை வரி அமைப்புகளிலும் இயல்பு சீமென் விளைவு ஏற்படுகிறது. இடம்மாறிய ஆக்கக் கூறு வரிகளின் அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றம் $\Delta\nu_n$ ஐப் பழங்கொள்கை மூலம் மின்காந்தத் தத்துவங்களின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

e என்ற மின்னுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் r என்ற ஆரமுள்ள ஓடுபாதையில் ω ரேடியன்/நொடி என்ற கோணத் திசைவேகத்துடன் சுற்றி வருவதாகக் கொள்ளலாம். H என்ற காந்தப் புலத்தை ஓடு பாதையின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகச் செலுத்தினால், எலெக்ட்ரானின் ஓடுபாதை வழியாக உள்ள காந்தப்பாயம் மாறுவதால் அதன் திசைவேகம் அதிகரிக்கவோ குறையவோ செய்யும்.

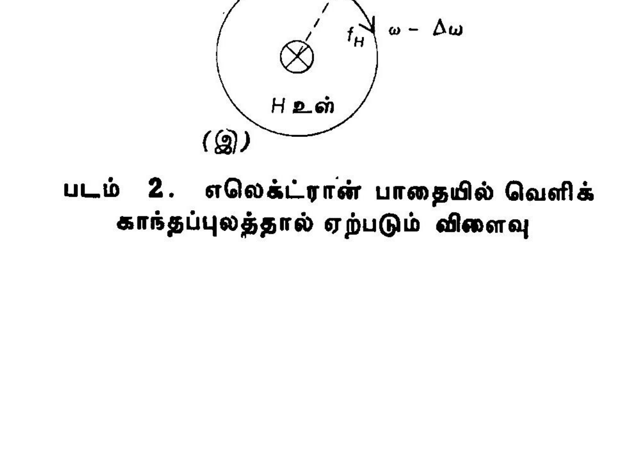


படம் 1. இயல்பு சீமென் விளைவில் மூன்று வரிகள் தோன்றல்

காந்தப்புலம் செலுத்தப்படுவதற்கு முன்னர் எலெக்ட்ரானில் உள்ள மைய நோக்கு விசை f_o எனவும் காந்தப்புலம் செலுத்தப்பட்ட பிறகு, காந்தப்புலத்திற்குக் குறுக்காக எலெக்ட்ரான் பாய்வதால் ஏற்படும் கூடுதல் விசை f_H எனவும் கொள்ள வேண்டும். அப்போது,

$$f_o = m\omega^2 r,\quad f_H = He(\omega \pm \Delta\omega)r \qquad (1)$$

படம் 2 (அ) இல் மைய நோக்கு விசையும், கூடுதல் விசையும் ஒரே திசையில் செயல்படுவனவாகக்



படம் 2. எலெக்ட்ரான் பாதையில் வெளிக் காந்தப்புலத்தால் ஏற்படும் விளைவு

காட்டப்பட்டுள்ளது. அவற்றின் கூட்டுத்தொகையை $\omega+\Delta\omega$ என்ற கோணத் திசைவேகமுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானின் மேல் செயல்படும் மைய நோக்கு விசைக்குச் சமமாக இருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அதன்படி,

$$f_0+f_H = m\omega^2 r + He\,(\omega+\Delta\omega)r$$

$$= m\,(\omega+\Delta\omega)^2 r \qquad (2)$$

$\Delta\omega$ என்பது ω ஐவிட மிகச் சிறியது என வைத்துக் கொண்டு மேற்காணும் சமன்பாட்டைத் தீர்வு செய்தால் பின்வரும் சமன்பாடுகள் கிடைக்கும்.

$$\Delta\omega = eH/2m$$

$$\Delta\nu_n = eH/4\pi m \qquad (3)$$

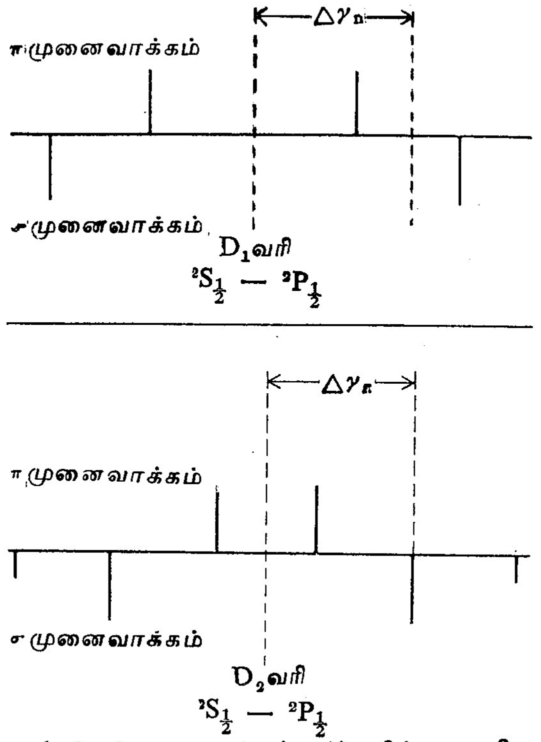
இச்சமன்பாடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட e/m மதிப்புடைய, குறிப்பிட்ட மைய விசையின் ஆளுகையில் இயங்கும் அனைத்துத் துகள் அமைப்புகளுக்கும் பொருத்தமாக இருக்கும்.

ஓர் எலெக்ட்ரானின் e/m மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால் $\Delta\nu_n = 1.3996\times10^6$ H/நொடி என வருகிறது. இதற்கு மறுதலையாக நிறமாலை வரிப் பிரிகையின் அளவு $\Delta\nu_n$, புலச்செறிவு ஆகியவற்றைப் பதிலீடு செய்து கணக்கிடும்போது ஓர் எலெக்ட்ரானின் e/m மதிப்பு 1.7572 ± 0.0007 மின்காந்த அலகு/கிராம் என மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. ஏனைய முறைகளில் கணக்கிடப்பட்ட e/m மதிப்புகளுடன் இது நன்கு பொருந்தியுள்ளது.

முரணிய சீமென் விளைவு. இது மிகு சிக்கலான வரிப்பிரிகை விளைவு ஆகும். பழங்கொள்கையின் ஊகங்களுக்கு முரண்பட்டுள்ளமையால், இதற்கு முரணிய சீமென் விளைவு (anomalous Zeeman effect) எனப் பெயரிடப்பட்டது. ஒன்றைவிட அதிகமான பன்மைத்தன்மையுள்ள (multiplicity) நிறமாலை ஆற்றல் மட்டங்களின் (terms) கூட்டிலிருந்து உருவாகும் அனைத்து நிறமாலை வரிகளிலும் இது ஏற்படும். படம் 3இல் சோடியத்தின் மஞ்சள் நிற இரட்டை வரிகளுக்கான பிரிகைப் பாங்கு காட்டப்பட்டுள்ளது.

நிறமாலை வரிகளின் பன்மைத்தன்மை எலெக்ட்ரான்களின் தொகுபயன் தற்சுழற்சி வெக்டார் Sஇன் காரணமாக உண்டாகிறது. எனவே, எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சியின் ஒரு பழங்கொள்கை மூலம் அல்லாத காந்தவியலின் நடத்தை காரணமாகவே முரணிய சீமென் விளைவு ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம். பழங்கொள்கை, ஓடுபாதைக் கோண உந்தத்தின் L வெக்டாருக்கும் ஒரு காந்தத் திருப்புத்திறனுக்கும் இடையில் பின்வரும் தொடர்பு இருப்பதாகக் கூறுகிறது.

$$\mu_L = (eh/4\pi mc)\,L$$



படம் 3. சோடிய மஞ்சள் வரிகளில் முரணிய சீமென் விளைவு

ஆனால் முரணிய சீமென் விளைவுக்கு விளக்கம் அளிக்கும்போது S-க்கு ஒத்த காந்தத் திருப்புத்திறன் பின்வருமாறு அமைந்திருப்பதாகக் கொள்ள

$$\mu_S = (eh/2\pi mc)\,S$$

வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறு தற்சுழற்சி, ஓடுபாதை இயக்கம் தோற்றுவிப்பதைப் போல இருமடங்கு காந்தத் திருப்புத்திறன் உண்டாக்குகிறது. L,S ஆகிய இரண்டுமே வரையறுக்கப்பட்டவையாக உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானில் தொகுபயன் காந்தத் திருப்புந்திறனைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\mu_J = g\,(eh/4\pi mc)\,J = g\mu_0 J$$

இதில் J என்பது L,S ஆகியவற்றின் தொகுபயனான L-S இணைப்பில் மொத்தக் கோண உந்தத்தின் அளவு ஆகும். μ_0 என்பது eh/4πmc என்ற போர் மாக்னட்டான் (Bohr magneton) ஆகும். g என்பது லான்டே காரணி எனப்படும். அது நிறமாலை ஆற்றல் மட்ட வகையின் சிறப்பியல்பு ஆகும். L-S இணைப்பில்,

$$g = 1 + \frac{J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J\,(J+1)}$$

பழங்கொள்கைப்படி கணக்கிடப்படும் ஓர் எலெக்ட்ரான் ஓடுபாதைக்கு g=1. இது இயல்பாகச்

சீமென் விளைவைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால் S என்ற தற்சுழற்சி உள்ளபோது μ_J க்கு நேர் விகிதத்தில், காந்தப்புலத்தால் உண்டாக்கப்படும் ஆற்றல் மாற்றங்கள் g மடங்கு மிகுதியாக உள்ளன. இதுவே முரணிய சீமென் விளைவு ஏற்படக் காரணமாகிறது. கொள்கை அடிப்படையிலும் ஆய்வின் அடிப்படையிலும் g மதிப்பைக் கணக்கிடும்போது எலெக்ட்ரானின் g காரணி சரியாக 2 என்று இல்லாமல் 2.00229 என்ற மதிப்பைப் பெற்றுள்ளது.

புலத்திசையில் μ_J இன் ஆக்கக்கூறு $g\mu_0 M$ ஆகும். இதில் M என்பது அத்திசையில் J இன் குவாண்டமாக்கப்பட்ட ஆக்கக்கூறு ஆகும். ஆற்றல் எண் கூறுகள் $T = T_0 + g\mu_0 M$ என்று ஆகிவிடுகின்றன. இதில் T_0 என்பது காந்தப்புலம் எதுவும் இல்லாத போது ஆற்றல் எண்கூறு மதிப்பு; M என்னும் இந்தக் காந்தக் குவாண்டம் எண் J,J-1,J-2, ... -J ஆகிய 2J+1 மதிப்புகளையே பெற்றிருக்கிறது. ஆற்றல் எண் கூறுகளுக்கிடையிலான அனுமதிக்கப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சிகள் $\Delta M = 0, \pm 1$ என்ற தேர்வு விதிக்கு உட்பட்டே நடைபெற முடியும். ஒற்றை வரி அமைப்புகளில் S சுழிக்குச் சமமாகவும், J=L எனவும் இருப்பதால் g இன் மதிப்பு ஒன்றாக இருப்பதாலேயே, அவ்வமைப்பில் அனைத்து வரிகளுக்கும் இயல்பு சீமென் விளைவைக் காண முடிகிறது.

இருமடிச் சீமென் விளைவு. இருமடிச் சீமென் விளைவு (quadratic Zeeman effect) புல வலிமையின் இருமடியைப் பொறுத்து ஏற்படுகிறது. அதில் இரு வகை உண்டு. முதல் வகை மேலே காட்டப்பட்ட வழிச்சமன்பாடுகளில் உள்ள இரண்டாம் வரிசை உறுப்புகளால் ஏற்படுவது. இதுவரை அவை புறக்கணிக்கப்பட்டு வந்தன. இரண்டாம் வகை விளைவு எலெக்ட்ரான் பெரிய ஓடுபாதைகளில் சுற்றி வரும்போது அதன் டயாகாந்த (diamagnetic) வினைச் செயல்களால் ஏற்படுவது.

தலைகீழ்ச் சீமென் விளைவு. உட்கவர்ச்சி வரிகளில் சீமென் விளைவு தலைகீழ்ச் சீமென் விளைவு (inverse Zeeman effect) எனப்படும். இது ஃபாரடே விளைவுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டது. ஒரு தள முனைவாக்கம்செய்யப்பட்டஒளியைக் காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்பட்ட ஊடகங்கள் சுழற்றுவது ஃபாரடே விளைவு ஆகும்.

மூலக்கூறுகளில் சீமென் விளைவு. பொதுவாக மூலக்கூற்றில் சீமென் விளைவு மிகச் சிறிய அளவில் ஏற்படுவதால் ஒரு நிலையான காந்தத் திருப்புத்திறன் உள்ள மூலக்கூறுகளுக்கும் அதைப் பதிவு செய்வது இயலாததாகவுள்ளது. J என்ற மொத்தக் கோண உந்தம் கொண்ட ஒவ்வோர் ஆற்றல் மட்டமும் 2J+1 ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிளவுபடுகிறது. அணுக்களிலும் இத்தகைய நிகழ்வு ஏற்படுகிறது. ஆனால் வெளிக் காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு இணையான திசையில் அமைகிற காந்தத் திருப்புத்திறன் ஆக்கக் கூறுகள் சிறியவை. ஏனெனில் காந்தத் திருப்புத் திறனையும் உடன் சுமந்து செல்கிற மூலக்கூற்றின் தற்சுழற்சி காரணமாகக் காந்தத் திருப்புத்திறனின் பெரும் பகுதி ஒன்றையொன்று ஒதுக்கிவிட்டுச் சுழியாகி விடும். இதன் பின் விளைவாகச் சுழற்சியே இல்லாத அல்லது மிகக் குறைவான சுழற்சியுள்ள மூலக்கூறுகளைத் தவிர ஏனைய மூலக்கூறுகளில் காந்த ஆற்றல் மட்டங்களின் இடைத் தொலைவு மிகக் குறைவாக இருக்கிறது. சில லேசான மூலக்கூறுகள் இதற்கு விதிவிலக்கானவை. அவற்றில் காந்தத் திருப்புத் திறன் மூலக்கூறின் கட்டமைப்புடன் மிக மெலிந்த வகையில் பிணைந்திருக்கும். எனவே, அது அணுக்களில் இருப்பதைப்போல வெளிக் காந்தப் புலங்களின் திசையில் தன்னிச்சையாகத் திரும்பித் திசை கொள்ள முடியும்.

படிகங்களில் சீமென் விளைவு. உட்கவர் நிறமாலையிலோ ஒளிர்தல் நிறமாலையிலோ கூர்மையான வரிகளைக் கொண்டுள்ள பல படிகங்களிலும் தெளிவான சீமென் விளைவைக் காண முடியும். இத்தகைய படிகங்கள் குறிப்பாக அருமண் தனிம (rare earths) உப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வுகளில் படிகங்களுக்குள் இருக்கும் உள்ளீட மின்புலம் பிளவுபட்டுத் தனி அயனிகளின் ஆற்றல் மட்டத்தை இடம் பெயரச் செய்கிறது. எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை இரட்டைப்படையாகவும், படிகச் சமச்சீர்மை குறைந்ததாகவும் இருக்கும்போது இத்தகைய மின்புலப் பிரிவு முழுமையானதாக இருக்கும். பன்மைக்கூறான தன்மையும் மறைந்துவிடும். எனவே, காந்தப்புலத்தால் இதற்கு மேல் பிளவுகளை உண்டாக்க முடியாது. ஒற்றைப்படை அல்லது இரட்டைப் படை எண்ணிக்கை எலெக்ட்ரான்களுடன், படிகச்சமச்சீர்மை உயர் அளவில் இருக்கும்போது, ஆற்றல் மட்டங்கள் பன்மைக் கூற்றுத் தன்மையுள்ள இரட்டைகளாக அமைகின்றன. அவற்றைக் காந்தப்புலங்களால் பிளவுபடுத்தமுடியும். ஒவ்வொரு வரியும் நான்கு ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிளவுபடும். கன சதுரச் சமச்சீர்மை உள்ள படிகங்களில், கோண உந்தம் எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சியின் காரணமாகவே உண்டாகும்போது, நான்குக்கு மேற்பட்ட ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிளவுபடுவதும் உண்டு.

அணுக்கருச் சீமென் விளைவு. அணுக்கருவின் காந்தத் திருப்புத்திறன், அணு நிறமாலையில் சீமென் பிளவுகளை உண்டாக்குகிறது. இவற்றின் எண் மதிப்பு சாதாரண சீமென் விளைவில் காணப்படுவதைவிட ஆயிர மடங்கு குறைவாக இருக்கும். நுண் வரிக் கட்டமைப்பில் ஏற்படும் இச்சீமென் விளைவு வழக்கமாக ஓர் அணுக்கரு பாசன்-பாக் விளைவால் (Paschen-Back effect) மாற்றியமைக்கப்படும். ஒரு வலிமையான காந்தப்புலம் வரிகளின் ஒளிச் செறிவுகளையும், தேர்வு விதிகளையும் மாற்றி அமைக்க முடியும். இதன் காரணமாக வழக்கமாகக் காணட்

படாத நிறமாலை வரிகள் காட்சியளிப்பதுண்டு. காட்டாக, ஒரு காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தும்போது J தேர்வு விதி பயன்படாமல் போகிறது.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. J.B. Rajam, *Modern Physics*, S. Chand and Company Ltd, New Delhi, 1983.

சீமை அகத்தி

காண்க: அகத்தி

சீமைக் கற்றாழை

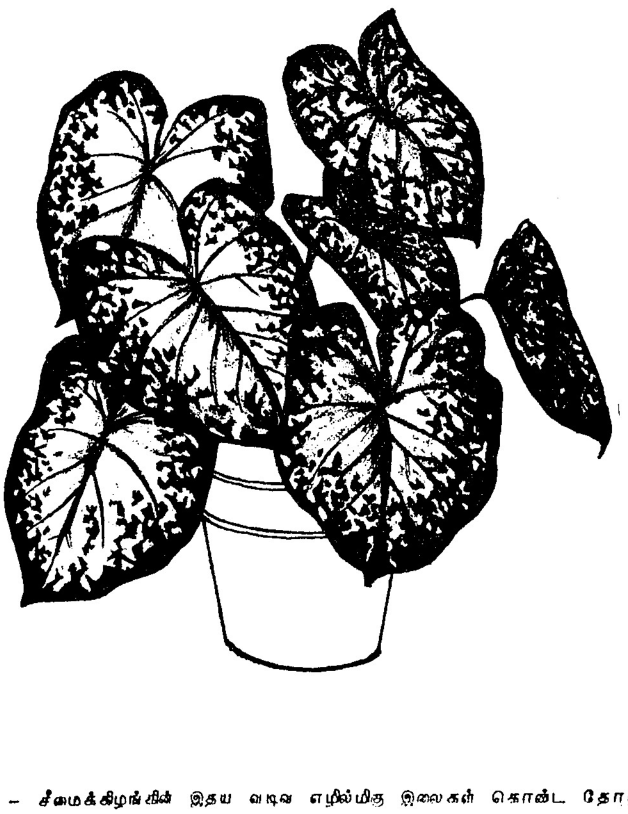
காண்க: கற்றாழை

சீமைக் கிழங்கு

இதன் தாவரவியல் பெயர் கலேடியம் (*Caladium*) என்பதாகும். இது ஏரேசி எனப்படும் ஒருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. குளிர் பகுதிகளில் சீமைக் கிழங்கு நன்கு வளரக்கூடியது. இது பெரிய இலைகளைக் கொண்டது. பெரும்பாலும் தழைகளுக்காகவே, இத்தாவரம் பயிரிடப்படுகிறது. இதன் பல சிற்றினங்கள் பெரும்பாலும் தோட்டக்கலைத் துறை மூலம் உருவாக்கப்பட்டு வணிகத்தில் பயன்படுகின்றன. புதர்ச்செடி வகையைச் சார்ந்த இது பல்லாண்டுத் (perennials) தாவரமாகும். இத்தாவரத்தின் மட்டக்கிழங்கிலிருந்து (rhizome) நீண்ட இலைக் காம்புடன் பல வண்ணம் கொண்ட அழகான நரம்பமைவுடைய இலைகள் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக இதன் மஞ்சரிக்காம்பு (peduncle) தனித்தது. மஞ்சரியின் பாளை (spathe) திருகு அமைவில், குழாய் போன்று கழுத்துப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. மஞ்சரி, நேரானது என்றாலும் பாளையைவிடச் சிறியது. கீழ்ப்பகுதி பட்டைப் போன்றது. மகரந்தத்தாள் பகுதி சூலகத்தைவிடப் பெரியது. இத்தாவரம் ஒருபால் (unisexual) மலர்களைக் கொண்டது. பூக்கள், வெள்ளை நிறமானவை. பூ இதழ்கள் அற்றவை. கனிகள் சதைக் கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தவை.

இத்தாவரத்தின் இலைகள் காய்ந்து துவளத்



கலேடியம் - சீமைக்கிழங்கின் இதய வடிவ எழில்மிகு இலைகள் கொண்ட தோற்றம்

தொடங்கியவுடன் அனைத்து இலைகளும் உதிர்வ தற்குள் நீர் தேங்கியிருக்கச் செய்ய வேண்டும். பின்பு தொட்டிகள் இடமாற்றம் செய்யப்படவேண்டும் அல்லது மணற்பரப்பில் வைக்கப்பட வேண்டும். இந்த ஓய்வுக் காலங்களில் தாவரங்கள் குறைந்த வெப்பநிலையில் இருக்க வேண்டும். மார்ச் மாதத் தொடக்கத்தில் மீண்டும் துளிர்க்கத் தொடங்கும். இவற்றில் பெரிய அளவில் உள்ள மட்டக் கிழங்கு களைத் தேர்ந்தெடுத்து, இலைமட்கு கலந்த மண்ணில் நன்கு சூரிய ஒளி படுமாறு வளர்க்க வேண்டும். இம் முறையில் வளரும் தாவரங்கள் உடனடியாக இனக் கலப்புச் செய்ய ஏற்றனவாக உள்ளன.

அழகான இலைகளுடன் கூடிய இத்தாவரங்கள் பெரும்பான்மையான நிலப்பரப்பில் பயிரிடப்படு கின்றன. இதற்கேற்ப முதலில் நிலத்தை நன்கு எலும்புத்தூள் கொண்ட உரத்துடன் வளப்படுத்த வேண்டும். மட்டக் கிழங்குகள் ஓய்வுநிலைக்கு (dormant state) உட்படுத்தப்பட்டவையாக இருந் தால், நல்ல வளர்ச்சியைக் கொண்ட தாவரத்தைப் பெறலாம். நல்ல நிறமுடைய தழைகளைக் கொண்ட தாவரங்களைக் கண்ணாடி இல்லத்தில் (glass house) வளர்ப்பதைப் போல், வெளியில் பயிரிட்டு மிகு உற் பத்தி செய்ய இது ஏற்றதன்று. கண்ணாடி இல்லங் களிலும், வெளியிலும் பயிரிடப்படும் இத்தாவரங் களின் தழை வளர்ச்சிக்கு உரமிட்டபின், அடிக்கடி நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

- வே. வெங்கடேசலு

சீமைச் சோம்பு

இதன் தாவரவியல் பெயர் கேரம் கார்வி (*Carum carvi*). இது ஏப்பியேசி அல்லது அம்பெல்லிஃபெர்ரே எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது ஓர் இருபருவத் தாவரம் (biennial). அரிதாக, பல ஆண்டுகள் வரை இருக்கக்கூடியது. மைய, வடக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளில் இது பரவலாகப் பயிரிடப்படுகிறது. மேலும் ஹாலண்ட், ஜெர்மன், நார்வே, ஸ்வீடன், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு,

கேரம் கார்வி - சீமைச்சோம்பு

மொராக்கோ நாடுகளிலும் பெருமளவில் பயிரிடப்படுகிறது. இச்செடி களிமண் நிலத்தில் நன்கு வளரும்.

இத்தாவரத்தின் தண்டு நேரானது; கிளைத்தது; 60 செ.மீ உயரம் வரை வளரும். இலையடி நீளமானது. இலைகள் இறகு போன்று பல பகுதிகளாகப் பிளவுபட்டவை. இதன் சிற்றிலைகள் நீண்டவை. பொதுவாக 8 செ.மீ நீளம் உடையவை. மேல் இலைகள் சிறியவை. குறைவாகப் பிளவுபட்டவை. குடைமஞ்சரி (umbel) எட்டு அல்லது பத்து ஆரங்கள் கொண்டது.

கனிகள் கிரிமோகார்ப் வகையைச் சார்ந்தவை. 4-6 மி.மீ நீளமும், 1மி.மீ அகலமும் கொண்ட கூர்மையான பழுப்பு நிறமுடைய மென்மையான கனிகள் ஆகும். இவை மணமிக்கவையாதலால் மணப்பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. காரத்தன்மையும் நிறைந்தவை.

விதைகள் மருத்துவப் பயன்மிக்கவை. வயிற்றுப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தவும், தலைநோய், வெண்குட்டம், வயிற்றுப்புண் ஆகியவற்றைப் போக்கவும் சீமைச்சோம்பு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. முறைக் காய்ச்சலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது; வயிற்றுவலியை தீர்க்கிறது. சிறுநீர்ச் சுரப்பை அதிகரிக்கிறது. குடல் புழுக்களை அழிக்கவல்லது; விக்கலை நிறுத்துகிறது; பசியைத் தூண்டுகிறது; பார்வையை வலிமைப் படுத்துகிறது. கருப்பை வீக்கத்திற்கும் அரிய மருந்தாகும். இங்கிலாந்தில் இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மருந்துகள், குழந்தை மருத்துவத்தில் பெரும் பங்கு பெறுகின்றன.

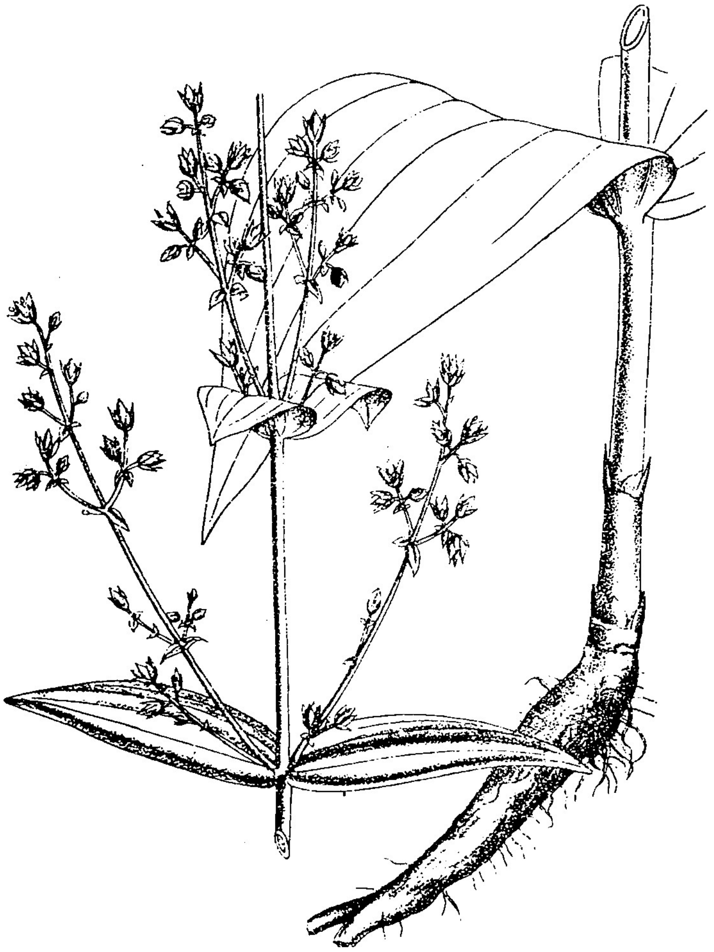
- வெ. வெங்கடேசலு

சீமைத் தக்காளி

காண்க: தக்காளி

சீமை நிலவேம்பு

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஸ்வெர்ஷியா சிரயிடா (*Swertia Chirayita*). இது ஜென்ஷியனேசி என்ற இரு



ஸ்வெர்ட்சியா சைரேட்டா – சீமை நில வேம்பு

வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இதற்கு, சிரட் குச்சி என்ற பெயரும் உண்டு. புகழ்வாய்ந்த இந்திய மருந்தான சிரேட்டா (chiretta) என்பது நேப்பாளத்தில் வளரும் இதன் காய்ந்த செடிகளி லிருந்து தயாரிக்கப்படுவதாகும்.

சீமை நிலவேம்பு ஒரு குத்துச்செடி (herb) வகையைச் சார்ந்தது. இத்தாவரம் வட இந்திய மலைப் பகுதிகளில் நன்கு வளரும். நீண்ட காலமாக இந்துக்களால் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த இக்குருஞ்செடி கி.பி. 1830 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு, ஐரோப்பிய நாட்டு மருத்துவத்தில் பெரும் பங்கு பெற்றது. இது 1 மீ. வரை வளரக்கூடிய ஓராண்டு தாவரமாகும். இச்செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளும், குறிப்பாக மலர்ந்த பூக்கள் மருந்திற்காகப் பயன்படுகின்றன.

இதன் தண்டு மெலிந்து, பளபளப்புடன், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். இதன் வேர்கள் ஆணிவேர்த் தொகுதியைச் சார்ந்தவை. இலைகள், இலைக்காம்பற்று எதிர் அடுக்கு (opposite) இலை அமைவில் உள்ளன. வேல் வடிவம் (lanceolate) கொண்டவை; இலையடி அகலமானது; பளபளப்பானது. மஞ்சரி கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) வகையைச் சார்ந்தது. புல்லிகள் நான்கு; இணைந்தவை. அல்லிகள் நான்கு; இணைந்தவை. நான்கு மகரந்தத் தாள்கள் உண்டு. சூலகம், இரண்டு சூலக அறைகளுடன், மேல்மட்டச் சூலக அமைவில் இருக்கும். கனிகள் வெடிகனி (capsule) வகையாகும். விதைகள் எண்ணற்றவை.

செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளும் கசப்புத் தன்மை உடையவை. இச்செடியின் தண்டு, இலை, கனி, தரைக்கீழ்த்தண்டு (rhizome), வேர் ஆகியவை மருத்துவத்தில் பெரும் பங்கு பெறும். இதிலிருந்து ஆயுர்வேத மருந்தான சுதர்சன் மாவு (Sudarshan powder) தயாரிக்கப்படுகிறது. இது தீராத காய்ச்சல், வயிற்றுவலி முதலியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. மருத்துவத்தில் இதை வெண் சிரெட்டா என்பர். பச்சை சிரெட்டா என்பபடுவது தென்னிந்தியாவில் வளரும் நிலவேம்பு அல்லது சிறியா நங்கை ஆகும். சிலர் இரண்டையும் சேர்த்துக் கலப்படம் செய்வதுண்டு.

- வே. வெங்கடேசலு

சீமைப் பெருச்சாளி

இவ்விலங்குகள் முயூரிடே (muridae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தனவாகும். இக்குடும்பத்தில் ஏறத்தாழ 98 பேரினங்களுடன் ஏறக்குறைய 457 இனங்களைச் சார்ந்த பழைய உலக எலிகளும், சுண்டெலிகளும் காணப்படுகின்றன. சீமைப் பெருச்சாளிகள் மனிதனுக்குப் பயன்தரும் வகையில் காணப்படுவதில்லை. இவை தென்கிழக்கு ஆசியா, யூரேசியா, ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா, ஆஃப்ரிக்கா ஆகிய இடங்களில் ஓரளவு காணப்படுகின்றன. வெப்ப மிதவெப்பப் பகுதிகளில் இவ்வகையான எலிகள் மிகுதியாக உள்ளன. இவை கொறிப்பன வரிசையில் மையோமார்பா துணை வரிசையில், முயூரிடே குடும்பத்தில், மைலோபோனஸ் பேரினத்தில், ஹார்ஸ்ஃபீலி இனத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

சிறப்புப் பண்புகள். சீமைப் பெருச்சாளிகள் மிகவும் பெரியவை. ஏறத்தாழ 800 மி.மீ நீளமும், 1.கி.கி எடையும் கொண்டனவாகக் காணப்படுகின்றன. சில நேரங்களில் இவற்றின் உடல் மீது மயிர் அடர்த்தியாகக் காணப்படும். சீமைப் பெருச்சாளிகளின்

பாண்டிகட் - சீமைப்பெருச்சாளி

கடைவாய்ப் பற்கள் எப்போதும் வளர்ந்து கொண்டே யிருக்கும். பற்களின் மேல் பகுதி எளிமையாகக் காணப்படுகிறது. இவற்றின் உள்கண்குழி பெரியதாக விரிவடைந்து காணப்படுவதில்லை. இருப்பினும் நடு மாசட்சின் (massetes) முன் பகுதியைக் கண்குழி சூழ்ந்துள்ளது. கால்கள் அனைத்து விரல்களையும் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன.

உடல் அமைப்பு. சீமைப் பெருச்சாளிகள் ஏறத் தாழ 60-80 செ.மீ நீளம் வளர்கின்றன. இவற்றின் கரடுமுரடான மயிர் நுனிப்பழுப்பாகவும் கரும்பழுப் பாகவும் அடிப்பகுதியில் சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். உள்ளங்கால்கள் மயிர்களற்றுக் காணப் படும். விரல்களின் நுனியில் நகங்கள் கூர்மையாகக் காணப்படுகின்றன. தலையில் புடைப்பான கண்களும், காது மடலும், மீசை மயிரும் காணப்படுகின்றன. வால்பகுதி திறந்தவாறோ, சிறு செதில்களுடனோ, மயிர் கொண்டோ காணப்படும்.

உணவு முறைகள். சீமைப் பெருச்சாளிகள் தரைக் கடியில் உள்ள சுரங்க வழிகளில் காணப்படும் வேர் களையும் பல்வேறு தாவரங்களையும் மரப்பொருள் களையும் உண்ணுகின்றன. இரவு நேரங்களில் தரை யின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து கிடைக்கக்கூடிய பல வகை யான பழங்களை உண்கின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. சீமைப் பெருச்சாளிகளால் மரங்களின் வேர்களுக்கும் வீடுகளுக்கும் அழிவு ஏற்படுகிறது. அணை போன்ற மண் அமைப்புகளை அழித்துக் கேடு விளைவிக்கின்றன. தெள்ளுப் பூச்சி யின் மூலம் பிளேக் போன்ற அஞ்சத்தக்க கொள்ளை நோயை இவை பரப்பக்கூடும். பிற கொறிக்கும் உயிரி களைப் போலவே சீமைப் பெருச்சாளிகளும் விரை வாக இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஒரு முறைக்குப் பத்துக் குட்டிகளுக்கு மேல் ஈனுகின்றன.

- கி. வாசுதேவன்
- என். இராமலிங்கம்

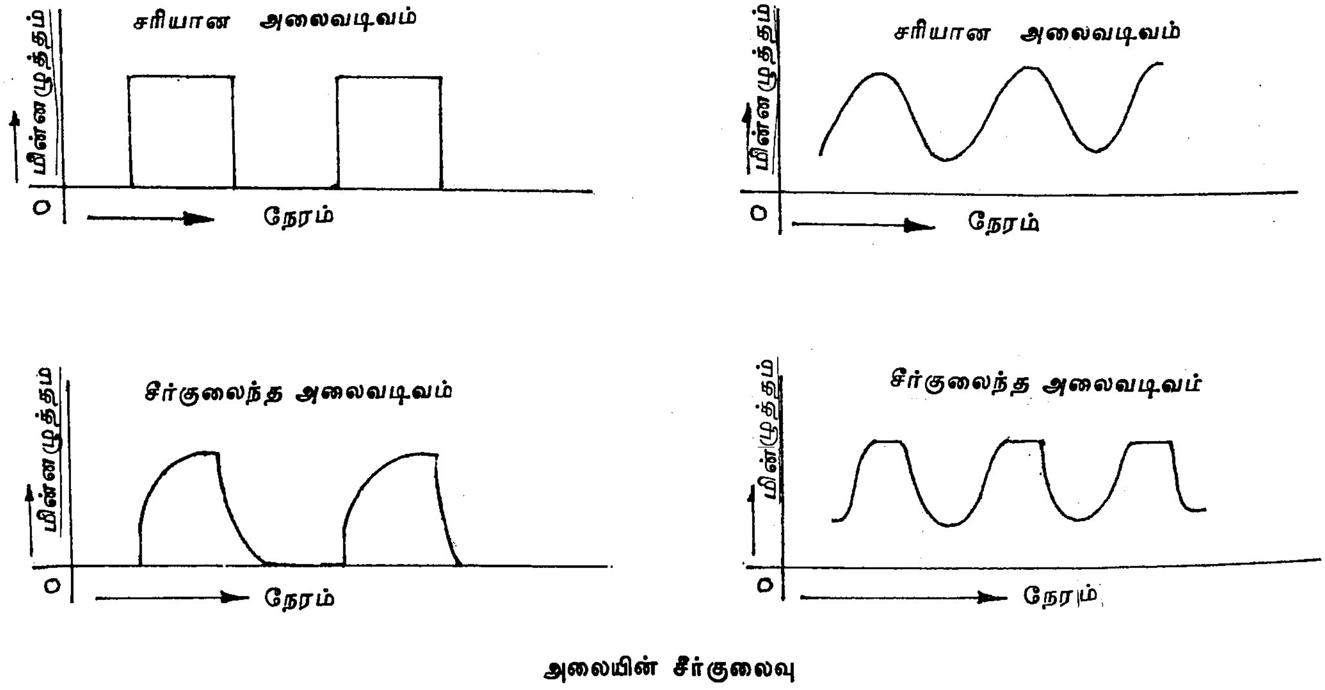
நூலோதி. M. Ekambaranatha Ayyar, *Outlines of Zoology*, S. Viswanathan Printers Pvt. Ltd., Madras, 1975.

சீமை வாகை

காண்க : தூங்குமூஞ்சி மரம்

சீர் குலைவு

மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் பெருக்கிகள் (multipliers) இன்றியமையாதவையாகும். மின்னழுத்த அலை களின் உயரம், மின்னோட்டம், அலையின் ஆற்றல் ஆகியவற்றைப் பெருக்க, பெருக்கிகள் பயன்படும். இவ்வாறு அலைகளைப் பெருக்கிகள் மூலம் பெருக்கும் பொழுது வெளிப்படும் அலைகள் மூல அலையின் வடிவத்தைப் பெற்றிரா. அலையின் வடிவம் மாறு பட்டுச் சீர்குலைவு (distortion) அடையும். சீர்குலைவு அடைவதால் ஒலிபெருக்கி போன்ற பிற கருவிகளில் தரமில்லா வெளியீடே கிடைக்கும். ஒரு பெருக்கியின்



அலையின் சீர்குலைவு

தரத்தை அதன் வெளியீட்டுச் சைகையைக் (signal) கொண்டு அறியலாம். வெளியிடும் சைகை அதன் அலைவடிவில் சீர்குலையக்கூடாது. சதுர அலைகளாக இருந்தாலும், சைன் அலைகளாக இருந்தாலும் அலைகள் சீர்குலையக் கூடாது. படம் 1இல் சதுர வடிவான அலையின் சீர்குலைவும், சைன் அலைகளின் சீர்குலைவும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அலைவடிவின் சீர்குலைவை அளப்பதற்குச் சீர்குலைவுக் காரணியைப் (distortion factor) பயன்படுத்துகின்றனர். அலைச் சீர்குலைவுகள் மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் பயன்படும். வெற்றிடக்குழாய்கள் மும்முனையங்களின் இயல்புகளால் ஏற்படுகின்றன. இக்கருவிகள் சீரற்ற (non - linear) இயல்புகளைப் பெற்றுள்ளமையால் வெளியீட்டில் அலைச் சீர்குலைவு ஏற்படுகிறது. காட்டாக, சீர்குலைந்த அலை கொண்ட சைகையை ஒலிபெருக்கிக்குக் கொடுக்கும் போது வெளிவரும் ஒலியின் தரம் மிகவும் குறைந்து விடும். சீர்குலைந்த அலையால் சில கருவிகள் பழுதடையலாம்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

சீர் செய்தல், எரிதன்மை

துணி எரிதலைத் தடுக்கும் நோக்கத்துடன் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருள்கள் எரிதல் குறைவிப்பிகள் (flame retardants) எனப்படும். தேய்த்துப் பிடுங்கப்பட்ட (napped) ரேயான் துணிகளால் தயாரிக்கப்பட்ட குழந்தைகளுக்கான உடைகள் எளிதில் தீப்பற்றுவது தெரிய வந்ததால்; எரிதல் தவிர்ப்பு முறைகள் தோன்றலாயின. மூன்று நிலைகளிலிருந்து சிக்கலுக்கான தீர்வுகள் கருதப்பட்டன. அவை: துணி மீது வேதிப் பூச்சு அளித்தல், செயற்கை இழைகளைத் தக்கவாறு திருத்தம் செய்தல், புது தீ எதிர்ப்புத் தன்மை மிக்க இழைகளை உருவாக்குதல் ஆகியன.

துணிக்குத் தீ எதிர்ப்புத் தன்மையை அளிக்கக் கூடிய வேதிப் பொருள்களில் முதன்மையானது ட்ரிஸ் 2, 3 டைபுரோமோபுரொபைல் பாஸ்ஃபேட். இப்பொருள் ஒரு புற்று நோய்த் தோற்றி (carcinogen) என அறியப்பட்ட பின்பு அதைப் பயன்படுத்தும் வழக்கம் குறையலாயிற்று. அம்மோனியாவால் பதப்படுத்தப்பட்ட டெட்ராகிஸ் ஹைட்ராக்சி மெத்தில் பாஸ்ஃபோனியம் ஹைட்ராக்சைடு, டெட்ராகிஸ்ஹைட்ராக்சி மெத்தில் பாஸ்ஃபோனியம் குளோரைடு, டெகாபுரோமோடைஃபீனைல் ஆக்சைடு, பல ஹாலோஜன்-பாஸ்ஃபரஸ், நைட்ரஜன்-பாஸ்ஃபரஸ், போரான்-பாஸ்ஃபரஸ், ஆன்டிமனி சேர்மங்கள் ஆகியன இத்துறையில் பெரும் பயன் தருகின்றன. இவற்றுள் சில சேர்மங்கள் ஒவ்வாத நெடியை உமிழ்கின்றன. கழுவுவதாலும், உலர் சலவை செய்வதாலும் செயல்திறனை இழப்பவையும் உண்டு. தீ எதிர்ப்புப் பொருள் ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட துணி வகைக்கே பயன்படுத்த ஏற்றது. எனவே, கழுவுதலிலும் உலர் சலவை செய்தலிலும் திடம் (durability) பாதிக்கப்படுவதிலும் வேறுபாடுகள் உள்ளன.

இரண்டாம் அணுகுமுறையில், நூற்புக் கரைசலில் சில வேதிப்பொருள்களைக் கலந்து தீ எதிர்ப்பு வகை இழைகளை உருவாக்குவர். நிலைத்தன்மை கூடுவதால் தயாரிப்பாளரால் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட வழிமுறையாக இது நிலைத்துவிட்டது. உடை உடுத்துவோரின் உடல்நலமும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆதலால், நுகர்வோரிடமிருந்தும் ஆதரவு கிடைத்து விடுகிறது. ஒரே வகையைச் சார்ந்த இழைகளுள் தீ எதிர்ப்பு வகை விலை கூடுதலானது. இவ்வகையில் சில இழைகள் நூற்பதற்கு ஏற்றவையாக இல்லை; சில நூல்கள் நெசவுக்கு ஏற்றவையல்ல. சாயத்தின் திடமும், ஒளிக்கு ஈடு கொடுத்தலும் குறைகின்றன. இத்துணிகளைத் தைப்பதற்கு எரிதல் தன்மையற்ற நூலையே பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும். இத்துறையில் அக்ரிலான் ப்ளஸ், செஃப்ரான் FR, டிரெவிரா 271 (பாலிஎஸ்டர்) ஆகியன சில வணிகப் பெயர்கள் ஆகும்.

மூன்றாம் வழிமுறையில் எரிதல் தன்மையற்ற புதிய இழைகளை உருவாக்குதல் பின்பற்றப்படுகிறது. விலையுயர்ந்தவையாக இருப்பதுடன், சீர்செய்தல், சாயமேற்றல் ஆகிய கட்டங்களில் சற்றே கடினம் ஏற்படுத்துவன. நோமெக்ஸ் எனும் அரமிட் இழை, தொழிலகங்களுக்கான துணிகளைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. மோடக்ரிலிக் எனும் திருத்தப்பட்ட அக்ரிலிக் இழை சிறாரின் உடை தயாரிப்புக்குப் பயன்படுகிறது. மோடக்ரிலிக் இழையை ஏனையவற்றுடன் கலப்பினமாகவும் பயன்படுத்தலாம். ஃபீனாலிக் ரெசின் வகையைச் சார்ந்த கைனால் தீயணைப்புப் படையினரின் உடைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. தோர்னெல் எனும் கிராஃபைட் இழை ராணுவத்தினரின் சீருடைக்கு ஏற்றது. கண்ணாடி, பாலிபென்சிமடசோல், பாலிவினைல் ஆல்கஹாலும் பாலிவினைல் குளோரைடும் இணைந்த கலப்பினமான கார்டிலான், லீவில் ஆகியன பல்வேறு நெகிழி நிறுவனங்களால் தயாரிக்கப்படும் தீ எதிர்ப்பு வகை இழைகளாகும்.

எரிதல் எனும் நிகழ்ச்சி நெசவியலில் தடுக்கப்பட வேண்டியதேயாயினும், எரிதலைக் கொண்டு இழை, நூல், துணி ஆகியவற்றின் வகையைக் கண்டறியலாம். இழை, நூல் அல்லது துணியை மெல்ல மெல்ல ஒரு சிறு தீச்சுடரினருகே கொண்டு செல்ல வேண்டும். சூட்டினால் ஏற்படும் வெளிப்படைப் பாதிப்பைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆய்வுப் பொருளின் ஒரு நுனியை நேரடியாகச் சுடரில் புகுத்தி, எரிதல்

அட்டவணை

இழை	தீச்சுடர் அருகே கொணரும்போது	தீச்சுடரில் இருக்கும்போது	தீச்சுடரிலிருந்து அகற்றிய பின்பு	நெடி	சாம்பல்
பருத்தி	எளிதில் தீப்பிடிக்கிறது. தீய்ந்து போகிறது.	எளிதில் எரிகிறது. மஞ்சள் நிறச் சுடர் காணப்படுகிறது.	எரிதல் தொடர்கிறது. தனல் நிலைக்கிறது	எரியும் காகித நெடி.	இலேசாக, இறகையொத்த, சாம்பல் நிறம் கொண்ட தூள். எரிகாரவினையேற்றம் (mercerisation) செய்யப்பட்ட பகுதி கறுப்பு நிறச் சாம்பலை உண்டாக்குகிறது.
ரேயான்	”	”	”	”	”
லினன்	தீய்ந்து போகிறது. எளிதில் எரிகிறது.	மஞ்சள் சுடர், நூல் தடித்திருந்தால் பருத்தியைவிட மெல்ல எரியும்.	தொடர்ந்து எரிகிறது.	எரியும் காகித நெடி.	இலேசான, மென்மையான சாம்பல் நிறத்தூள்.
கம்பளி	உள்ளூர எரிகிறது	சிறு, அலையும் சுடர். சுருளுகிறது; சீறும் ஒலி கேட்கும்.	சுடர் அணைந்து விடும்.	இறகு அல்லது முடி எரியும் நெடி.	முறுமுறுப்பான, கருமையான சாம்பல். எளிதில் நொறுங்குகிறது.
பட்டு (எடையேற்றப் படாதது)	உள்ளூர எரிகிறது	எரிந்து மெல்ல உருகுகிறது; தெறிக்கிறது.	மெல்ல எரிதலை ஊக்குவிக்கிறது	இறகு, முடி எரியும் நெடி; கம்பளியிலிருந்து எழும் நெடியைவிடச் செறிவு குறைவு.	உருண்டையான, முறுமுறுப்பான கறுப்புச் சிறு மணிகள் காணப்படும்; எளிதில் நொறுங்குகிறது.
அசெட்டேட்	சுடரின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் உருகிக் கறுப்பாகிறது.	விரைவாக எரிகிறது. மடிந்து, தெறித்து, உருகி, தாரைப் போல் சொட்டுகிறது.	எரிதல் தொடர்கிறது, உருகுகிறது.	புளிச்ச காடியின் (vinegar) நெடி.	ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்ட கடினமான, நொறுங்கவல்ல கறுப்புச் சாம்பல்.
நைலான்	உருகி, சுடரின் எதிர்த் திசையில் சுருங்குகிறது.	உருகிக்கொண்டே மெல்ல எரிகிறது.	சுடரின் உயரம் குறைந்து, அணைகிறது.	கார நெடி	கடினமான, உருண்டையான சாம்பல் நிறச் சிறு மணி.
பாலிஎஸ்டர்	உருகி, சுடருக்கு எதிர்த்திசையில் சுருங்குகிறது.	மெல்ல எரிந்து உருகுகிறது.	நன்கு எரிவதில்லை.	சற்றே நல்ல மணம்.	கடினமான, உருண்டையான கருமணி.

விரைவை (burning rate) நோக்க வேண்டும். சுடரிலிருந்து அகற்றிய பின்பு எரியும் விரைவையும், புகையின் நெடியையும் கூர்ந்தாய்தல் வேண்டும். எரியும் பொருள் குளிர்ந்த பின்பு எஞ்சிய சாம்பலின் அளவு, தோற்றம், நிறம், கடினத்தன்மை ஆகியவற்றைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பாவு நூல்களும், நிரப்பு நூல்களும் வெவ்வேறு வகை இழைகளைச் சார்ந்தவையாக இருந்தால், இரு வகைகளையும் தனித்தனியே பிரித்து ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். இரு வேறு இழைகள் முறுக்கப்பட்டு ஒற்றை நூலாக முறுக்கப்பட்டிருந்தால், நூலிலிருந்து இரு இழைகளையும் பிரித்துத் தனித்தனியே ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். சீர்செய்தல் முறைகளில் பயன்படும் வேதிப் பொருள்கள் ஆய்வு முடிவுகளைப் பாதிக்கக்கூடும். தீ எதிர்ப்பு வகை (எரியாத வகை) இழைகளான ட்ரெவிரா 271, மோடக்ரிலிக், அக்ரிலான் - அக்ரிலிக் கலப்பு ஆகியவற்றை எரிதல் ஆய்வுகளால் கண்டறிய இயலாது. எரிதல் ஆய்வுகள் அட்டவணையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B. P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சீர் துளையிடல்

காண்க: துளையிடல்

சீர்மை

மின் பாதை மின்னழுத்தம், சுமை போன்றவற்றில் வேறுபாடுகள் இருப்பினும், ஓர் அளவை அல்லது நிலைமையை முதன்மையாக மாறாது பராமரிக்கும் ஒரு செயல்துறையே சீர்மை (regulation) எனப்படும். தொழிலியல் செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில், வேகம், வெப்பநிலை, மின்னழுத்தம் அல்லது முதன்மை உறுப்பின் நிலை ஆகியவை சீர்மைக்குள்ளாகும் நிலைமையை அளந்து பின்னூட்டு முறைகளைக் கையாளுவதால் மாறாது வைக்கப்படுகின்றன. அதற்காகத் தேவைப்பட்ட அளவைக்கும் உண்மை நிலைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டைக் காட்டும் ஒரு குறிப்பு அமைப்பில் செலுத்தப்படுகிறது.

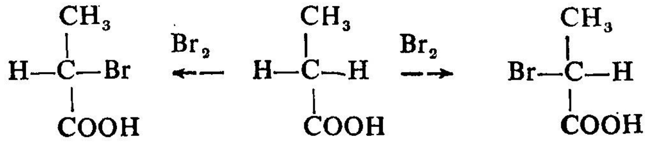
எடுத்துக்காட்டாக, வேதிப் பொருள்களின் கலவையின் வெப்பநிலை மிகக் குறைவாக இருப்பின் ஓர் உணரும் உறுப்பு கட்டுப்படுத்திக்கு ஒரு குறிப்பை அனுப்பி மிகு வெப்பம் கொடுக்குமாறு செய்கிறது. சீர்மை எனும் சொல், மாறுபடும் பொருளில் ஒரு பாதை அல்லது கருவியின் முனையத்தில் பெறும் மின்னழுத்தக் குறைவைக் குறிப்பிடுகிறது. அது விழுக்காடுகளிலும் குறிப்பிடப்படும். அது போன்றே வேறு எந்த அளவை அல்லது நிலையில் ஏற்படும் குறைவையும் அது குறிப்பிடப் பயன்படும்.

சீர்மையில், மின்னழுத்தச் சீர்மை (voltage regulation) என்றும், வேகத்தின் சீர்மை (speed regulation) என்றும் இரு பகுதிகள் உண்டு. முன்னது மின் இயக்கிகளிலும், மின் மாற்றிகளிலும் உள்ளது. பின்னது மின்சார மின்னோடிகளில் குறிக்கப்படுகிறது. சீர்மை செய்வதற்குச் சீராக்கி (regulator) என்ற கருவி பயன்படுகிறது.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

சீர்மையிலாக் கார்பன், ஒத்த தொகுப்பு

ஒரு மூலக்கூறில், குறிப்பாகக் கரிம வகை மூலக்கூறில், ஒரு பகுதியில் எதிர்வடிவத் தோற்றிகள் (enantiotopic groups) இடம் பெறுமாயின், அப்பகுதி சீர்மையின்மைத் தோற்றுவாய் (prochiral centre) எனப்படும்.

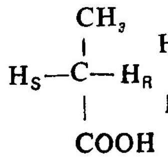


புரோப்பியோனிக் அமிலம்

புரோப்பியோனிக் அமிலத்தில்-CH_2-தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஒவ்வொன்றாகப் புரோமின் அணுவால் பதிலீடு செய்தால், இரு எதிர் வடிவங்கள் கிடைக்கின்றன. பதிலீட்டில் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே எதிர்வடிவ வகை மூலக்கூறை அளிப்பதில்லை. இவ்விரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் எதிர்வடிவத் தோற்றிகள் என்றும், இவற்றைச் சுமந்துள்ள கார்பன், சீர்மையின்மைத் தோற்றுவாய் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. புரோப்பியோனிக் அமிலத்தில் இவ்விரு அணுக்களும் ஒரே மூலக்கூறினுள் உள்ளன. எனவே, இவற்றை அக ஒப்பீட்டு வகை என்பர். மேற்கூறிய பதிலீட்டில் விளைவாகியுள்ள புரோமோ புரோப்பியோனிக் அமிலங்களில் புரோமினையோ, மெத்தில் தொகுதியையோ மேலும் பதிலீடு செய்தால் புதிய எதிர் வடிவ வகை மூலக்கூறுகள் விளைவாகும். இவ்வணுக்களைப் புற ஒப்பீட்டு வகை எனலாம்.

புரோப்பியோனிக் அமிலத்தில் ஏனைய வகைகளில் வேறுபாடற்ற-CH_2-தொகுதியின் ஹைட்ரஜன்

அணுக்கள் சீர்மையற்ற கார்பனைத் தோற்றுவிக்க வல்லனவாதலால், அவற்றை (ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை) வேறுபடுத்திக் காண்பதற்கு R,S எனும் குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன.



H_S: சீர்மையின்மையைத் தோற்றுவிக்கும் S—ஹைட்ரஜன்

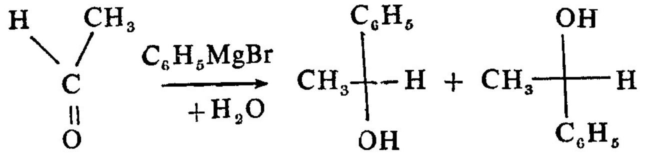
H_R: சீர்மையின்மையைத் தோற்றுவிக்கும் R—ஹைட்ரஜன்

ஒரே அளவு காந்தப் போர்வையைக் கொண்டிருக்கும் அணுக்கருக்கள்அணுக்கருக்காந்த உடனிசைவு நிரலில் (NMR spectrum) சம அளவுக்கு வேதிப் பெயர்ச்சி (chemical shift) காண்கின்றன. இவ்வணுக்கரு இரட்டைகளைச் சமகாந்தப்புலமிகள் (isochronous) எனலாம். வேதிநோக்கில் வேறுபடாத ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. NMR நிரலியலில் இவ்வணுக்களின் வேதிநிலை மாற்றங்கள் சமமானவையாயினும், சமச்சீர்மையற்ற கரைப்பான்களில் கரைந்த நிலையில் எதிர்வடிவத் தோற்றிவகை ஹைட்ரஜன் அயனிகள் (அணுக்கள்) வேதிநிலை மாற்றங்களில் வேறுபடுகின்றன.

புரோப்பியோனிக் அமிலம் புரோமினுடன் வினையுறும்போது உருவாகும் எதிர்வடிவ இரட்டைகள் சம அளவில் தோன்றுகின்றன. எதிர் வடிவத் தோற்றிகள் சீர்மையுற்ற (achiral) வினைப்பொருளுடன் வினைபுரியும்போது தோன்றும் இடைநிலைகளின் (transition state) ஆற்றல் அடக்கம் சமமாக உள்ளமையே இதற்குக் காரணமாகும். மாறாக, இவ்வினைப்பொருள் சீர்மையற்றதாயின் இடைநிலைகள் எதிர்வடிவங்களல்லாத, ஒளிச்சுழற்சிப் பண்பு கொண்ட மாற்றுகள் (diastereomers) விளைவாகின்றன.

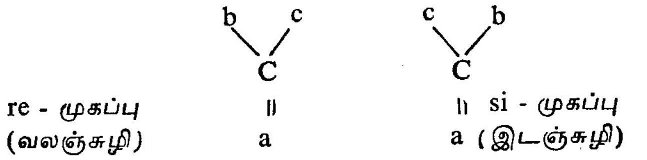
இடைநிலைகளின் ஆற்றல் அளவுகள் வேறுபடுவதால், இரு வினைகளின் விரைவுகளும் வேறுபடுகின்றன. இறுதி விளைவாக, இரு எதிர்வடிவ விளைபொருள் மூலக்கூறுகளும் மாறுபட்ட அளவுகளில் உருவாகின்றன. சான்றாக, ஆல்கஹால் டிஹைட்ரஜனேஸ் எனும் நொதியைப் பயன்படுத்தி ஆல்கஹாலை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் வழிமுறையில் எதிர் வடிவத் தோற்றிகளான இரு ஹைட்ரஜன்களுள் ஒன்று மட்டுமே பதிலீடாகிறது. அணுக்கள், தொகுதிகள் தவிர பிணைப்புகளும் சமச்சீரின்மையைத் தோற்றுவிக்கலாம். இரட்டைப் பிணைப்புக் கொண்ட ஒரு மூலக்கூறில் சேர்க்கை வினைகளால் இரு வேறு முப்பரிமாண மாற்றுகள் (stereoisomers) தோன்றக்கூடுமாயின், அவ்விரட்டைப் பிணைப்புகளின் முகப்புகள் (faces) சீரின்மைத் தோற்றிகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

எதிர் வடிவத் தோற்றுவாய்களான இவ்விரு முகப்புகளுக்கும் பெயரிடுவதற்கு வரிசை விதியை

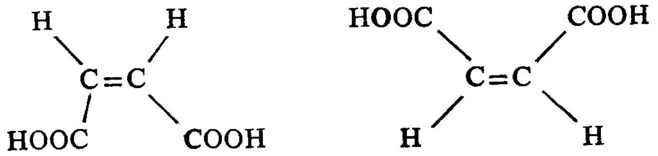


முன்புறம் பின்புறம்

(sequence rule) இரு பரிமாணங்களிலும் பயன்படுத்த வேண்டும்.



இதே பெயரிடும் முறையை எத்திலீன் வகை இரட்டைப் பிணைப்புக்கும் பயன்படுத்தலாம். இங்கு இரட்டைப் பிணைப்பின் இரு முனைகளும் தனித் தனியே வரிசை விதிக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.



si—re மலியிக் அமிலம் re—si

si—si re—re

ஃபியூமாரிக் அமிலம்

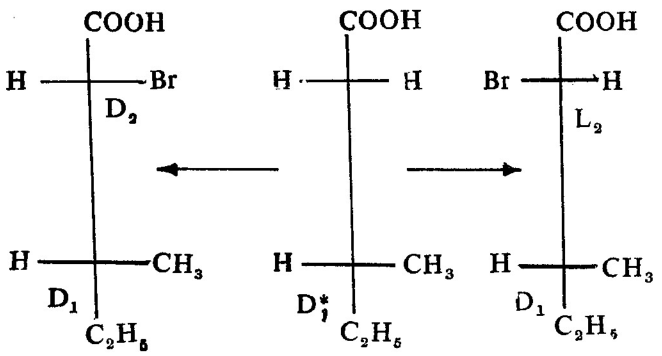
இரு சமச்சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களை உடைய சேர்மங்கள்

$$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2COOH \xrightarrow[P]{Br_2} CH_3CHCH(CH_3)CHBrCOOH$$

β-மெத்தில் வெலரிக் அமிலம்

α-புரோமோ β-மெத்தில் வெலரிக் அமிலம்

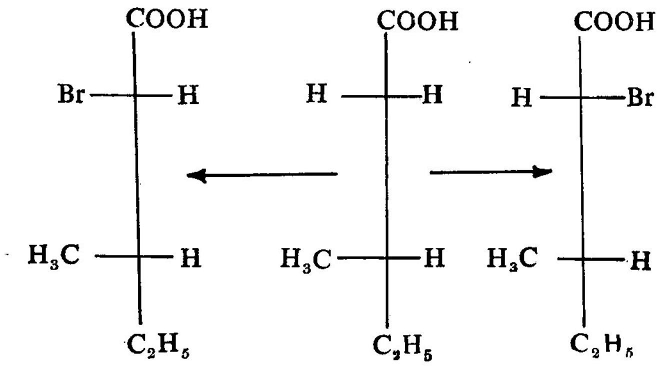
எனும் வினையை நோக்கினால், வினைபடு மூலக்கூறில் ஒரேயொரு சீர்மையற்ற கார்பனும், வினை விளைபொருளில் இரு சீர்மையற்ற கார்பன்களும் உள்ளன என்பது தெரிய வரும்.



II I III

* = சீர்மையற்ற கார்பன்
(D-உருவமைப்பு எனக் கொள்ளலாம்)

மூலக்கூறு Iஐப் புரோமினேற்றம் செய்தால் மூலக்கூறுகள் IIஉம், IIIஉம் விளைகின்றன. இவையிரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்வடிவங்களல்லாத, ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புடைய மாற்றியங்கள் (diastereoisomers) ஆகும். இவையிரண்டும் சம அளவில் விளைவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. வினைபடு பொருளின் மூலக்கூறில் பதிலீடாகும் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் மூலக்கூறின் கீழ் பாதிப்பகுதியைத் தொடர்புற்ற நிலையில் காணும்போது சீர்மை குலைந்தனவாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு ஹைட்ரஜன் வேறொரு ஹைட்ரஜனையும், மற்றொரு ஹைட்ரஜன் மெத்தில் தொகுதியையும் அண்டைத் தொகுதிகளாகக் கொண்டுள்ளன. இதன் விளைவாக இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் பதிலீட்டு வினைகளில் விரைவு வேறுபாடு தோன்றுகிறது. இதேபோன்று தொடக்க மூலக்கூறில் L-வகைச் சமச்சீரற்ற கார்பன் கொண்ட நிலையிலும், புரோமினேற்றத்தால் இரு வேறு எதிர் வடிவங்களல்லாத, ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புடைய மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறு விரைவில் தோன்றுகின்றன.



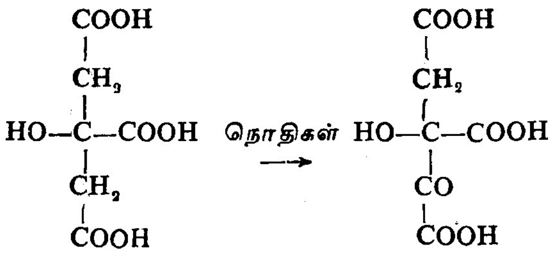
L_1-L_2 வகை L_1 வகை L_1-D_2வகை

எதிர்வடிவத் தோற்றிகள் சீர்மையுற்ற விளைப்பொருள்களுடன் சம விரைவில் வினைபுரிகின்றன என்பதை நினைவில் கொண்டால் தற்போதையவினையில் இரு மாற்றியங்களும், வெவ்வேறு அளவுகளில் இருவேறு விரைவுகளில் உருவாதல் முரண்பாடு போல் தோன்றக்கூடும். ஆனால் இங்கு விளைபொருள் மூலக்கூறுகள் எதிர் வடிவங்களல்லவாதலால் முரண்பாடு இல்லை. இவ்விரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் எதிர் வடிவமற்ற ஒளிச்சுழல் பண்பு தோற்றிகள் (diastereotopes) எனப்படுகின்றன. இவ்விரு அணுக்களும் ஒரே மூலக்கூறினுள் அமைந்திருப்பதால் இவை அக ஒப்பீட்டு வகையைச் (internal comparison) சார்ந்தவை. ஈர் எதிர் வடிவமற்ற ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புடைய மூலக்கூறுகளில் இவ்வணுக்கள் அமைந்திருப்பின், அவை புற ஒப்பீட்டு வகை (external comparison) எனப்படும்.

தொகுதிகளுக்கு உள்ளது போல் இரட்டைப் பிணைப்புகளுக்கும் இவ்வகை மாற்றியங்கள் உண்டு. எதிர்வடிவமற்ற, ஒளிச்சுழல் பண்புடைய மூலக்கூறு தோற்றி வகைத் தொகுதிகளைக் கொண்ட மூலக்கூறு பகுதிகளும் சீர்மை குலைவு தோற்றிகள் (prochiral centred) ஆகலாம். இவை பல்லினத் தோற்றிகள் (heterotopes) எனப்படும்.

எதிர் வடிவத் தோற்றிகளைப் பொருத்தவரை சீர்மையுற்ற மூலக்கூறுகளுடனான வினைகளில் இடைநிலைகள் சம ஆற்றல் கொண்டனவாகவும், சீர்மையற்ற (chiral) மூலக்கூறுகளுடனான வினைகளில் இடைநிலைகள் சம ஆற்றல் அற்றனவாகவும் உள்ளன. எதிர்வடிவமற்ற ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புடைய மூலக்கூற்றுத் தோற்றிகள் (diastereotopes) சமச்சீரான, சமச்சீரற்ற வினைப்பொருளுடன் வினையுற்றாலும், சம ஆற்றல் கொண்ட இடைநிலைகளைத் தருவதில்லை. இவ்வகைத் தொகுதிகளிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் வெவ்வேறு வேதிநிலை மாற்றங்களை NMR நிரலில் தோற்றுவிக்கின்றன. ஏனெனில், இவற்றின் சுற்றுப்புறங்கள் வேறுபடுகின்றன. இவ்வகை ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் வேறுபட்ட காந்தப்புலமிகள் (anisochronous) எனப்படுகின்றன. இவ்வேதிநிலை மாற்றங்களிலுள்ள வேறுபாடு, இச்சேர்மங்கள் கரைக்கப்பட்டுள்ள கரைப்பான்களின் சீர்மையையோ, சீர்மையின்மையையோ (achirality or chirality) பொருத்ததன்று.

சீர்மை குலைவு தோற்றம் (prochirality) உயிர் வேதியியலில் முதன்மை இடம் பெற்றுள்ளது. சாதாரண சீர்மையற்ற வேதி வினைப் பொருள்களை விட நொதிகள் எதிர் வடிவங்களை வேறுபடுத்திக் காட்டுவதில் வல்லமைமிக்கவை.



எடுத்துக்காட்டாக, சிட்ரிக் அமிலத்தை α-ஆக்சோகுளூட்டாரிக் அமிலமாக உயர் வேதி இயங்கு முறையில் மாற்றுதலைக் கருதலாம். இரு CH_2COOH தொகுதிகளும் எதிர்வடிவத் தோற்றிகளாகும். ஐசோடோப் குறியீட்டுஆய்வுகளால் தெரிய வந்த உண்மை இவ்விரு தொகுதிகளுள் ஒன்று மட்டுமே–COCOOH ஆக மாறுகிறது என்பதேயாகும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Jerry March, *Advanced Organic Chemistry*, Second Edition, McGraw - Hill Book Company, Singapore, 1977; I.L. Finar, *Organic Chemistry*, Vol 2., Fourth Edition, ELBS, London, 1973.

சீர்மை வளிமம்

எந்த வெப்பநிலையிலும், அழுத்த நிலையிலும் பாயில் விதி, சார்லஸ் விதி ஆகிய வளிம இயக்க விதிகளுக்கு உட்படும் வளிமத்திற்குச் சீர்மை வளிமம் (ideal gas) என்று பெயர். இது PV = nRT என்ற சீர்மை வளிமச் சமன்பாட்டிற்கு உட்படும். இச்சமன்பாட்டில் உள்ள P,V,n,R,T என்பவை முறையே வளிமத்தின் அழுத்தம், பருமனளவு, கிராம் மூலக்கூற்றின் எண்ணிக்கை, மோலார் வளிம மாறிலி, தனி பூஜ்ய வெப்பநிலை ஆகும். நடைமுறையில் பயன்படக் கூடிய இயல்நிலை வளிமங்கள் மிகத் தாழ்ந்த அழுத்தத்திலும், உயர்ந்த வெப்பத்திலும் சீர்மை நிலையை அடைய வளிம இயக்க விதிகளுக்கு உட்பட முயல்கின்றன. சீர்மை வளிமம் இயல்நிலை வளிமத்தினின்றும் இரண்டு தற்கோள்களில் வேறுபட்டதாகும். அவை: 1) வளிமத்தின் மொத்தப் பருமனளவுடன் ஒப்பிடும்போது, எந்த அழுத்தநிலையிலும், வெப்ப நிலையிலும் தனி மூலக்கூற்றின் பருமனளவு மிக மிக நுண்ணியதாக உள்ளமையால் அதைப் பொருட்படுத்தத் தேவையில்லை; 2) வளிமத்தின் மூலக்கூறுகள் தம்மிடையே எவ்வித ஈர்ப்புக் கவர்ச்சியையும் கொண்டிருக்கவில்லை; அவை மீள்தன்மை கொண்டவையாக இயங்குகின்றன. சீர்மை வளிமம் ஒரு கருதுகோள் பொருளேயன்றி நடைமுறையில் காணும் இயல் நிலை வளிமமன்று.

- கே. சுந்தரம்

நூலோதி. S.H. Maron and C.F. Pruton, *Principles of Physical Chemistry*, Fourth Edition, The Macmillan Company, New York, 1969.

சீரகம்

இதன் தாவரவியல் பெயர் குமினம் சிமினம் (*Cuminum cyminum*). சீரகம் எப்பியேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது ஓராண்டு வாழும் குறுஞ்செடி வகையினது. இத்தாவரம் இந்தியாவில் பரவலாகப் பயிரிடப்படுகிறது; பஞ்சாப், உத்தரப் பிரதேசம், கேரளா ஆகிய பகுதிகளில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. ஏறக்குறைய 80-100 செ.மீ உயரம் வரை வளரும் தன்மையுடையது. இதன் தனி இலைகள் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை பிளவுபட்டும், அதற்கு மேற்பட்ட பிளவுகள் இழை போன்றும் இருக்கும். இலைக்காம்பு குட்டையானது. இலையடி உறை போன்றது. இதன் கனியைத் தவிர பிற பகுதிகள் பளபளப்பான சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆகவே இத்தாவரத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளும் ஒருவித நறுமணத்துடன் திகழ்கின்றன. சிறிய ஆணிவேர்த் தொகுதி, பல சல்லி வேர்களைக் கொண்டுள்ளது.

மஞ்சரி, கூட்டுக்குடை மஞ்சரி (compound umbel) வகையைச் சார்ந்தது. மஞ்சரியில் பூக்கள் வட்ட அமைவுடன் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. மலர்கள் இருபால் (bisexual) வகையின. புல்லிகள் ஐந்தும் இணைந்து தொடு இதழ் அமைவில் பசுமை நிறத்துடன் உள்ளன. ஐந்து அல்லிகள் உள்ளன. ஐந்து மகரந்தங்கள்; தனித்தனியானவை; இரண்டு மகரந்தப் பைகள்; மகரந்தங்கள் நீளவாக்கில் வெடிப்பவை. கீழ்மட்டச் சூலகப்பை; இரண்டு சூலக இலைகள் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வோர் அறையும் ஒரு தொங்கும் சூலைக் கொண்டுள்ளது.

கனி கிரிமோகார்ப் (cremocarp) வகையைச் சார்ந்தது. ஏறத்தாழ 6 மி.மீ நீளமுடையது. காண்பதற்குச் சீமைச் சோம்பைப் போலத் தோற்றமளிக்கும். ஆனால் சீமைச் சோம்பைப் போலல்லாமல் நேராக இருக்கும். மெல்லிய, குட்டையான மெல்லிழை போன்ற வளரிகளால் கனியின் பரப்புகள் நெருக்கமாகப் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். சீரகத்தில், 2.5 - 4% அளவு எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய எண்ணெய் உள்ளது. இதனால் சீரகம் நறுமணப் பொருளாகப் பயனாகிறது. இது ஒரு சம்பாரப் (condiment) பொருளாகும்.

பயிரிடல். மித தட்பவெப்பச் சூழ்நிலையில் சீரகம் நன்கு வளரும். தோட்டங்களின் சிறிய பகுதிகளில் இதைப் பயிரிடுவர். வயல்களில் பயிரிடுவதில்லை. இதற்கு முக்கிய காரணம் இதன் பராமரிப்பு மிகவும்

குமினம் சைமினம் - சீரகம்

கடினமானது. இப்பயிரை இரு பருவத்தில் பயிர் செய்வதுண்டு. தென்மேற்குப் பருவ மழைக்கு முன்போ, வட கிழக்குப் பருவ மழைக்குப் பிறகோ பயிர் செய்வர். ஓர் ஏக்கர் நிலத்திற்கு 10-15 கி.கி. விதைகள் தேவைப்படும். பூஞ்சைகள் செடியைப் பாதிப்பதுண்டு.

- வே. வெங்கடேசலு

நூலோதி. T. E. Wallis, *Text Book of Pharmacognosy*, J and A Churchill Ltd., London, 1967.

சீரடுக்குப் பாய்வு

பொதுவாக நீர்மங்கள், அவற்றின் பாகுத் தன்மையைப் பொறுத்து, இடையூறு இல்லா நீர்மம், உண்மையான நீர்மம், நியூட்டானியன் நீர்மம், நியூட்டானியன் அல்லாத நீர்மம் என நான்கு வகைப் படும்.

நீர்மத்தில் உள்ள நுண் நீர்மப் பொருள்களின் ஒட்டும் தன்மையைப் பொறுத்து அதன் பாகுநிலை அமையும். அப்பாகுநிலை நீர் ஓடும் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடியது. பாகு இயல் எண் என்பது நீர்மம் தளத்தின் ஓரலகு பரப்பில் செயல்பட்டு அந்தத் தளத்திற்கு நேர்குத்தாக ஓரலகுத் திசைவேக வாட்டத்தை நிறுவவல்ல தொடுவியல்விசை (tangent force) ஆகும். பாகுநிலை (viscosity) இல்லாத நீர்மம், இடையூறு இல்லாத சிறந்த நீர்மம் எனப் படும். பாகுநிலை உள்ள நீர்மம், இயற்கையாக உள்ள உண்மை நீர்மம் எனப்படும்.

நீரின் திசைவேகச் சரிவு மற்றும் பாகுநிலைக் குணகம் அல்லது பாகு இயல் எண் ஆகியவற்றின்

பெருக்குத் தொகையின் மூலம் நீர்மத்தின் வெட்டுத் தகைவு கிடைக்கும். அசைவு நிலைப் பாகுநிலை, உண்மைப் பாகுநிலைக்கும், நீர்மத்தின் அடர்த்திக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இவை நியூட்டானின் விதி எனப்படும். இவ்விதிக்குட்பட்டு இயங்கும் நீர்மம் நியூட்டானியன் நீர்மம் (Newtonian fluid) என்றும் உட்படாமல் இயங்கும் நீர்மம், நியூட்டானியன் அல்லாத நீர்மம் என்றும் கூறப்படும்.

பாகுநிலையின் தீவிரத் தன்மையைப் பொறுத்து உண்மை நீர்மம் சீரடுக்குப் பாய்வு, கட்டுப்பாடற்ற பாய்வு எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. சீரடுக்குப் பாய்வு எனப்படும் ஓட்டம் உள்ள நீர்மத்தில் பாகுநிலை, அந்நீர்மத்தின் நிலைம விசையைவிட மிகுந்து காணப்படும். இது பாகுநிலைப் பாய்வு (viscosity flow) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது ஏறத்தாழ கொள்கை அளவில் மட்டுமே ஏற்படக்கூடிய அசாதாரணமான நிலைகளில் மட்டுமே பொறியியல் வல்லுநர்களால் கையாளப்படும் பாய்வு ஆகும். இச்சீரடுக்குப் பாய்வு, ஓர் உருளைக்குள் பல உருளைகளை ஒன்றினுள் ஒன்று இருக்குமாறு அமைத்தால் அவை சரியும்போது ஏற்படும் தோற்றத்தைப் போல் இருக்கும். அடுக்கு உருளைகள் மெல்லிய தகடுகள் போல நகரக்கூடியவை. மிகக்குறைந்த திசைவேகத்தில் செல்லும் இப்பாய்வு, சீரடுக்குப் பாய்வு எனப்படும்.

இதற்கு நேர் எதிரிடையாக நீர்மத்தின் நிலைம விசை, நீர்மத்தின் பாகுநிலையைவிட மிகுந்து காணப்பட்டால் கட்டுப்பாடற்ற பாய்வு அல்லது சீரற்ற பாய்வு எனப்படும். இப்பாய்வு உள்ள நீர்மத்தில் அடுக்கு உருளை நீர்மங்கள் சிதறி ஒன்றோடு ஒன்று கலந்து கட்டுப்பாடு இல்லாத ஓட்டமாக இருக்கும். மிக அதிகமான திசைவேகத்தில் (velocity) ஓடும் இப்பாய்வு சீரற்ற பாய்வு ஆகும். ஒரு நீர்மம் ஓடும்போது சீரடுக்குப் பாய்வு நிலையிலிருந்து சீரற்ற பாய்வு நிலைக்கு மாறும் திசைவேகத்தைச் சிக்கலான திசைவேகம் எனக் குறிப்பிடலாம்.

ஒரு நீர்மத்தின் பாகுநிலைத் தன்மையின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கவும் வகைப்படுத்தவும் ரெனால்ட் கருவி பயன்படுகிறது. இக்கருவியில் ஒரு பெரிய நீர்த் தொட்டியும் அதன் மேல்புறம் சிறிய சாயக் கரைசல் தொட்டியும் உண்டு. நீர்த்தொட்டியுடன் கிடைமட்டத் தளத்தில் 50 மி. மீ விட்டமும், 1.5 மீ நீளமும் உள்ள கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்று நீர் ஓடுவதற்கு வசதியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கண்ணாடிக் குழாய் வழியாக ஓடக்கூடிய நீர் அளவைச் சீராகக் கட்டுப்படுத்த ஒருவழிக் கட்டுப்பாட்டிதழ் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இப்போது தொட்டியில் மிகுதியான அளவு நீர் நிரப்பி பலமணி நேரத்திற்கு நீர் அசையாதவாறு செய்ய வேண்டும். பின்னர் நீர் கண்ணாடிக் குழாயின் வழியே ஓடுமாறு கட்டுப்பாட்டிதழை மெதுவாகத் திறக்க வேண்டும். நீரின் அடர்த்தி எண்ணுக்குச் சமமான அடர்த்தி எண் உடைய சாயக் கரைசலைச் சீராகக் கண்ணாடிக்குழாயின் மையப்புள்ளியில் செலுத்த வேண்டும். அச்சாயக் கரைசல் மெல்லிய நூல் போன்று நீரின் நடுவில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதைக் காணலாம். அச்சாயக் கரைசல், நீர் சீரான ஓட்டத்தில் இருக்கும்போது அது அசையாமல் இருப்பது போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கும். இச்சீரான பாய்வு, சீரோட்டப் பாய்வு எனப்படும்.

இப்போது கண்ணாடிக் குழாயினுள் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும் நீரின் திசைவேகத்தைப் படிப்படியாக, கட்டுப்பாட்டிதழை இயக்குவதின் மூலம் அதிகரித்தால், ஒரு நிலையில் சாயக் கரைசல், நூல் போன்ற அமைப்பிலிருந்து மாறுபட்டு ஒழுங்கற்ற முறையில் செல்லத் தொடங்கிப் பின்னர் சிதறி ஓடத் தொடங்கும். அவ்வாறு எந்தத் திசைவேகத்தில் ஒழுங்கற்ற ஓட்டம் தொடங்குகிறதோ அந்தத் திசைவேகத்தைக் குறைந்த சிக்கல் திசைவேகம் எனலாம். மேலும் நீரின் திசைவேகத்தை அதிகரித்துக்கொண்டே போனால் ஒரு நிலையில் சாயக் கரைசல், நூல் செல்வதே காண முடியாத அளவு நீரில் அடித்துச் செல்லப்படும். அந்நிலையில் உள்ள திசைவேகத்தை மிகு சிக்கல் திசைவேகம் எனலாம். அதற்கும் அதிகமான திசைவேகம் உள்ள நீர் ஓட்டத்தைச் சீரற்ற பாய்வு அல்லது கட்டுப்பாடற்ற பாய்வு எனலாம்.

ரெனால்டு எண் என்பது நீரின் நிலைம விசைக்கும் அதன் பாகுநிலை விசைக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இந்த எண், ஓர் அலகு இல்லாத எண் ஆகும். இதை, நீரின் சராசரி திசைவேகத்தையும் அது செல்லும் குழாயின் விட்டத்தையும் பெருக்கி அத்தொகையை அசைவு நிலைப் பாகுநிலையால் வகுத்துக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

ரெனால்டு எண் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் அதைப் பயன்படுத்தி நீரின் பாய்வு, சீரடுக்குப் பாய்வு அல்லது சீரற்ற பாய்வு எனக் கணக்கிட முடியும். ரெனால்டு எண் 2000க்கு குறைவாக உள்ள நீர்ம ஓட்டம் சீரடுக்குப் பாய்வு எனப்படும். ரெனால்டு எண் 2800க்கு மேற்பட்டால் அதைச்சீரற்ற பாய்வு எனலாம். 2000-2800 வரை உள்ள நீர்ம ஓட்டம் சீரடுக்குப் பாய்விலிருந்து சீரற்ற பாய்வு நிலைக்கு மாறிக் கொண்டிருக்கும் பாய்வு எனலாம். 2000-2800 வரை உள்ள நீர்ம ஓட்டம் சீரடுக்குப் பாய்விலிருந்து சீரற்ற பாய்வு நிலைக்கு மாறிக் கொண்டிருக்கும் பாய்வு எனலாம். ரெனால்டு எண் 2000 இருக்கும்போது நீர்மத்தின் திசை வேகம் குறைந்த சிக்கல் திசைவேகமாகவும், ரெனால்டு எண் 2800 இருக்கும்போது மிகு சிக்கல் திசைவேகமாகவும் இருக்கும். ஒரு நீர்மம் குழாயினுள் ஓடிக்கொண்டிருக்கும்போது நீர்மத்தின் பாகுநிலையால், நீரின் ஆற்றல் உயரத்தில் இழப்பு ஏற்படும்.

$$\text{ஆற்றல் உயர இழப்பு} = \frac{32\,\mu VL}{w.d^2}$$

μ என்பது பாகுநிலை எண்; V என்பது நீர்மத்தின் திசைவேகம்; L-குழாயின் நீளம்; d-குழாயின் விட்டம்; W- நீர்மத்தின் எடை எண் ஆகும்.

குழாயினுள் நீர்மப் பாய்வு நிகழும்போது இப் பாகுநிலைத் தன்மையால் குழாயின் மையத்தில் திசைவேகம் மிகுதியாகவும் குழாயின் ஓரப் பகுதிகளில் குறைவாகவும் காணப்படும்.

ஒரு குழாயினுள் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும் நீர் மத்தில் சீரடுக்குப் பாய்வு ஏற்படும்போது, அந்நீர் மத்தின் பாகுநிலையைப் பொறுத்து ஏற்படும் ரெனால்டு எண் கணக்கிடப்பட்டால் அதன் மூலம் குழாய் உராய்வுக் குணகம் கண்டுபிடிக்க முடியும். சீரடுக்குப்பாய்வில் ஏற்படும் குழாய் உராய்வுக் குணகம் 16÷ ரெனால்டு எண்.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

நூலோதி. S.K. Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic Structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சீராக்கி

சில அளவுகளின் மதிப்புகளை நிலையாக வைத்திருப் பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட கட்டுப்பாட்டுக் கருவி சீராக்கி (regulator) எனப்படும். வெப்பநிலைச் சீராக்கி என்னும் கருவி குறிப்பிட்ட சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலையை, மாறாமல் நிலையாக வைத்திருக்க உதவுகிறது. இவ்வாறு நிலைப்படுத்தப்படும் மதிப்பு, அச்சீராக்கியின் இடைவெளிக்குள் இருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது.

சீராக்கப்பட்ட அமைப்பு என்பது, அவ்வமைப் பின் சில அளவுகளை, நிலையான மதிப்பில் வைத் திருக்க உதவும் சீராக்கியைக் கொண்ட மின்னூட்டக் கட்டுப்பாட்டமைப்பாகும். இதற்கு மற்றுமோர் எடுத்துக்காட்டு, தானியங்கிகளில் உள்ள மின்ன ழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பாகும்.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

சீரிசைப் பகுப்பாய்வு

குறிப்பிட்ட காலகட்ட அமைப்பில் இயற்கையில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சியை அளக்கும் கணித முறைக்கு சீரிசைப் பகுப்பாய்வு (harmonic analysis) எனப் பெயர். மிகக் கடினமான, தீர்க்கவியலாத பல சிக்கல் இம்முறையால், சிறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக் கப்பட்டுத் தீர்வு காணப்படுகின்றது. எந்திரத்தின் அசைவுகளை அளவிடுவது முதல், சூரியப்புள்ளிகளின் (sun spots) ஆய்வு வரை இது பயன்படுகின்றது.

வெப்பத்தின் பகுப்பாய்வுக் கோட்பாடு (analytical theory of heat) என்ற படைப்பின் மூலம் ஜீன் பாப்டைஸ் ஜோஸப் ஃபூரியா என்பாரே இப்பகுப் பாய்வைப் பற்றி முதன்முதலாக அறிவித்தார். கணிதம், இயற்பியல், பொறியியல் ஆகிய துறை களில் மிக இன்றியமையாத இப்பகுப்பாய்வு, கடலில் தோன்றி மறையும் அலைகளைப் பற்றிய கணிப் பிற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. குறிப்பிட்ட கால அளவில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளில் மட்டுமல்லாது. வெப்பநிலைச் சூரியப்புள்ளிகள், காந்த விலக்கங்கள் (magnetic deviations), ஆற்றின் நீரோட்டம், வானொலியில் ஏற்படும் ஒலிச்சிதறல்கள், ஒலி மாறு பாடுகள் போன்ற காலத்திற்கு அப்பாற்பட்ட நிலை களைக் கணிப்பதிலும் இது முன்னோடியாக உள்ளது. மிக இக்கட்டான நிலைகளிலும் கூட, சைன், கொசைன் வரிசைகளை உருவாக்கிப் பல தீர்வுகள் எளிதாகத் தீர்க்கப்படுகின்றன.

சிக்கலாகக் கருதப்படும் நிலைகள், சாதாரணக் கணித வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தித் தீர்க்க இயலாதபோது, சீரிசை பகுப்பாய்வால் எளிதாக்கப் படுகின்றன. மிகுதியான, ஆழமான பகுப்பாய்வு தேவைப்படும்போது, எந்திரப் பகுப்பாய்வைப் பயன் படுத்துவது சிறந்ததாகும்.

- எம். அரவாண்டி

சீரியம்

இது ஓர் அருமண் தனிமம். இதன் குறியீடு Ce; அணு எண் 58. அணு எடை 140.12. தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் லாந்தனைடு வரிசையில் லாந்தனத்திற்கும் புரோட்டோக்டினியத்திற்கும் இடையில் இது இடம் பெற்றுள்ளது. கார அல்லது காரமண் உலோகங்கள் போல் பெருமளவில் காணப் படாமல், மிகக்குறைந்த அளவிலேயே புவியின் மேற் பரப்பில் கிடைக்கிறது. எனவேதான் இத்தனிமம் அருமண் உலோகம் எனப்படுகிறது. எனினும், தனிம வரிசை அட்டவணையில் உள்ள ஏனைய அருமண் உலோகங்களைவிட இதுவே புவியின் மேற்பரப்பில், மிகுதியும் கிடைக்கும் தனிமம் ஆகும்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் இத்தனிமம் நான்கு ஐசோடோப்புகளாக உள்ளது. Ce-136 (0.193%) மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படுகிறது. Ce 138 0.250%உம், Ce-140 88.48%உம், Ce-142 11.07% உம் காணப்படுகின்றன. ஒரு கதிரியக்கத் தனிமமான இது ஆல்ஃபாக் கதிர்களை வெளியிடுகிறது. Ce-142

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

என்ற ஐசோடோப்பின் அரை ஆயுட்காலம் 5×10^5 ஆண்டுகள். எம். ஹெச். லப்ரோத் (M. H. Klaproth) என்பாரால் 1803 ஆம் ஆண்டு இவ்வுலோகத்தின் ஆக்சைடு கண்டறியப்பட்டது. ஜெ. ஜெ. பெர்சலீஸ், டபிள்யூ. கிசிஞ்ஜர் என்போராலும் இந்த ஆக்சைடு கண்டறியப்பட்டது. சீரியம் ஏனைய அருமண் உலோகத் தாதுக்களில் கலந்து காணப்படுகிறது. குறிப்பாக, மோனோசைட், ஃபிளாஸ்ட்னாசைட் போன்ற தாதுக்களில் மிகுந்துள்ளது. மேலும் யுரேனியம், தோரியம், புளுட்டோனியம் ஆகிய தனிமங்கள் அணுப்பிளப்பு வினைக்குட்படும்போது சீரியம் உடன் விளைபொருளாகக் கிடைக்கிறது.

சீரியத்தின் பொதுவான இணைதிறன் 3. எனினும் நான்கு இணைதிறனைப் பெற்றுள்ள பல சேர்மங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த அருமண் உலோகம் மட்டுமே + 4 அயனியைக் கரைசல் நிலையிலும் பெற்றுள்ளது. ஏனைய அருமண் உலோகங்களிலிருந்து அயனிப் பரிமாற்ற முறையில் மிகத் தூய்மையாகப் பிரித்தெடுக்க முடிந்தாலும், வேதி முறையிலேயே இது பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. வேதிமுறை, இதன் + 4 ஆக்சிஜனேற்ற சேர்மம் தரும் பண்பை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. எளிதில் ஆவியாகும் அமிலங்களில் சீரியம் உப்பைச் சூடு செய்தால் சீரிக் ஆக்சைடு கிடைக்கும். இந்த ஆக்சைடின் வாய்பாடு CeO_2 ஆகும்.

சீரிக் ஆக்சைடு ஒரு வெண்மையான பொடி. பொதுவாகப் பயன்படும் பல அமிலங்களில் இது கரைவதில்லை. எனினும், ஓர் ஒடுக்கி (reductant) உடனிருக்க சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அல்லது வேறு அமிலத்தில் எளிதில் கரையும். மூன்று இணைதிறனைப் பெற்றுள்ள நிலையில் உள்ள இதன் உப்புகள் வெண்மை நிறம் உடையவை. எனினும் நான்கு இணைதிறன் உப்புகள் பொதுவாக மஞ்சள் நிறம் உடையவை. இவ்வுலோகம் இரும்பு போன்ற சாம்பல் நிறமுடையது. காற்றினால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, சாம்பல் நிற அடுக்குகளாக ஆக்சைடுகளைத் தரும். தூயநிலையில் உள்ள இவ்வுலோகம் மிகு அளவு வெப்பந்தாங்கியாகக் (pyrophoric) காணப்படுவதில்லை. ஆனால், சிறிது ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்த நிலையிலோ இரும்புடன் உலோகக் கலவையான நிலையிலோ மிகச் சிறந்த வெப்பந்தாங்கியாகச் செயல்படுகிறது. இதனால்தான், இதன் உலோகக் கலவையான மிஷ் உலோகம் விளக்கேற்றிகளில் (lighters) உறைகல் (flints) தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. சீரியத்தின் ஆர்வத்தைத் தூண்டும் மற்றொரு முக்கியமான பண்பு, மிகக்குறைந்த வெப்ப நிலைக்கு அல்லது அதிக அழுத்தத்திற்கு இவ்வுலோகத்தை உட்படுத்தும்போது இதன் நான்காம் புறவேற்றுமையாக, முகமையக் கனசதுரவடிவுடைய (face centred cubic), டயா காந்தத்தன்மையுடைய, சாதாரண உலோகத்தைவிட 18% அடர்த்தியான புறவேற்றுமை கிடைக்கிறது.

தூய்மையற்ற ஏனைய அருமண் உலோகங்களுடன் கலந்த நிலையில் சீரியம் பெரும் பயன்களைத் தொழிற் துறையில் பெற்றுள்ளது. கண்ணாடித் தொழிற்சாலையில், கண்ணாடிகளுக்கு ஒளிபுகாத் தன்மையை ஏற்படுத்தவும், பளபளப்பை உண்டாக்கவும் பயன்படுகிறது. பிற உலோகத் தொழிற்சாலைகளிலும் இது பயன்படுகிறது. ஏனைய அருமண் உலோகங்கள் போலச் சீரியம் உருகிய யுரேனியத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத நீர்மநிலையில் உள்ளது. இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி, பயன்படுத்திய யுரேனிய எரிபொருளிலிருந்து பிளப்புவினை விளைபொருள்களை எளிதில் நீக்கலாம். சீரிக் உப்புகள் பகுப்பாய்வு வேதியியலில் ஆக்சிஜனேற்றியாகப் பயன்படுகின்றன. சீரியம், மிஷ் உலோகம் ஆகியவை சீரியம் (III) குளோரைடு ($CeCl_3$) அல்லது சீரியம், லாந்தனம், நியோடைமியம் ஆகிய குளோரைடுகளின் கலவையை உருகிய நிலையில் மின்பகுப்புச் செய்வதன் மூலம் தயார் செய்யப்படுகின்றன.

சீரியம் f தொகுதித் தனிமம் ஆகும். ஏனெனில் அணு எண் அதிகரிக்கும்போது, புதிய எலெக்ட்ரான்கள் f- ஆர்பிட்டாலை வந்தடைகின்றன. இத்தனிமத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^2 5f^2 5p^6 5d^{10} 6s^2$. புதிதாக வரும் எலெக்ட்ரான்கள் உள்வட்டப் பாதையில் உள்ள f- ஆர்பிட்டாலை வந்தடைவதால், சீரியமும் அதன் வரிசைச் சேர்மங்களான லாந்தனைடுகளும் ஒத்த பண்பைப் பெற்றுள்ளன. உள்வட்டப் பாதையில் எலெக்ட்ரான்கள் வந்தடைவதால்தான் அணுப் பருமன் பெருக்கமடையவில்லை. மாறாக அணுக்கருவின்

அட்டவணை

தனிமம்	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
அணு ஆரம், Å	1.69	1.65	1.65	1.64	1.63	1.62	—	1.61	1.59	1.59	1.58	1 57	1.56	—	1.56
அயனி ஆரம், Å	1.15	1.11	1.08	1.08	1.06	1.04	—	1.02	1.00	0.99	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93

மின்னேற்றம் அதிகரிப்பதால், வட்டப் பாதையில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் வலிமையாகக் கவரப்பட்டு அணுப் பருமன் சுருங்குகிறது. இதனால்தான் இவ் வரிசைத் தனிமங்களில் லாந்தனைடு சுருக்கம் காணப் படுகிறது. அட்டவணையில்கொடுக்கப்பட்டுள்ள அணு ஆரப்புள்ளி விவரம், அயனி ஆரப்புள்ளி விவரம் ஆகியவை இதை விளக்குகின்றன.

அயனிகளின் ஆர மதிப்புகளிலிருந்தும் லாந்த னைடு சுருக்கத்தையும் சுருக்கத்தில் சீரியத்தின் இடத்தையும் அறிந்து கொள்ளலாம். சீரியத்தின் முதல் அயனி ஆக்க மின்னழுத்தம் (first ionisation potential) 6.9eV ஆகும். இதன் நியம ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தம் (standard oxidation potential) 2. 48 eV.

$$Ce \longrightarrow \underset{(\text{நீர்ம})}{Ce^{3+}} + 3e^-$$

மோனோசைட் தாதுவிலிருந்து சீரியம் பிரித் தெடுக்கப்படுகிறது. லாந்தனம் யூரோப்பியம் வரையிலான லேசான லாந்தனைடுகள் 50-70% வரையில் மோனோசைட் தாதுவில் உள்ளன. தூய்மையாக்கப்பட்ட மோனோசைட் தாதுவுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து 210°C இல் பலமணி நேரம் சூடு செய்ய வேண்டும். பழுப்பு நிறக் கழிவைக் குளிர்ந்த நீர் கொண்டு பிரிப்பதன் மூலமாகக் கரையாத சிலிக்கான், சிர்க்கோனியம், டைட்டேனியம் முதலிய ஆக்சைடுகளை நீக்கலாம். இதன் விளைவாக அமிலக் கரைசல் கிடைக்கும். இத்துடன் சோடியம் பைரோபாஸ்ஃபேட் கரை சலைச் சேர்த்தால் தோரியம் வீழ்படிவாகி நீக்கப் படும். கிடைக்கும் வடிநீரில் ஆக்சாலிக் அமிலக் கரைசலைச் சேர்த்தால் லாந்தனம் முதலியன ஆக்சலேட்டுகளாக வீழ்படிவாகும். இத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து பின்பு சோடியம் சல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்த்தால் லேசான லாந்தனைடுகள் இரட்டைச் சல்ஃபேட் உப்புகளாக வீழ்படிவு அடையும். இவ்வீழ்படிவுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்தபின் உலர்த்தினால் 50% உள்ள சீரியம் ஆக்சைடு (CeO_2) கிடைக்கும். இத் துடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் CeO_2 கரையாது. எனவே வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும் பிற லாந்தனைடுகள் கரைந்துவிடும்.

சீரியம் ஆக்சைடைக் காரம் கலந்த பொட்டா சியம் பெர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்தால் Ce^{3+} அயனிகள் முழுமையாக Ce^{4+} அயனியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும். ஏனைய லாந்தனைடு மாசுகள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவ தில்லை. Ce^{3+} ஐவிட Ce^{4+} அயனிகள் சிறிய அயனிப் பருமனைப் பெற்றுள்ளமையால் இது வலிமை குன்றிய காரமாகவும், மிகக் குறைந்த கரைதிறன் உடையதாகவும் காணப்படுகிறது. ஆகவே சிறிதளவு காரத்தைச் சேர்ப்பதன் மூலமாக Ce^{4+} அயனியை $Ce(OH)_4$ என்ற வீழ்படிவாக்கலாம். ஏனைய லாந் தனைடுகள் +3 நிலைக் கரைசலிலேயே இருக்கும். இவ்வாறு கிடைக்கும் வீழ்படிவிலிருந்து 99%வரை தூய சீரியத்தைப் பெறலாம்.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

சீரீஸ் (பெரும் சிறுகோள்)

சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள சிறு கோள்களில் (asteroids) மிகப் பெரிய சிறுகோள் சீரீஸ் (ceres) ஆகும். இது முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சிறுகோளா கும். இதை 1801 ஆம் ஆண்டு ஜனவரித் திங்கள் முதலாம் நாள் இத்தாலிய வானியலார் கையூஸ்ப்பி பியாஸி என்பார் கண்டுபிடித்தார். இதன் சுற்று வட்டப் பாதை ஜெர்மன் கணித அறிஞர் கார்ல் ஃபிரெட்ரிக் காஸ் என்பாரால் கணக்கிடப்பட்டது. இது ரோமன் உழவர்களின் தேவதையைக் குறிக்கும் சொல்லாகும்.

சீரீஸ் கோளின் விட்டம் ஏறத்தாழ 955 கி.மீ. ஆகும். இது சூரியனை ஒரு சுற்றுச் சுற்ற 6.4 ஆண்டுகள் ஆகிறது. இதன் நிறை (mass), சிறுகோள் அமைப்பின் மொத்த நிறையில் ஏறத்தாழ பாதி அளவு இருக்கும். இக்கோள் தன் சுற்றுவட்டப் பாதையில் சுற்றிவரும்போது சூரியனுக்கு அருகே 2.55 வானியல் அலகு தொலைவிலும், மிகு தொலை வாக 2.98 வானியல் அலகு தொலைவிலும் செல் கிறது. இதன் தோற்றப்பொலிவு பரிமாணம் +7.

- பெ. வடிவேல்

சீரோட்டப் பாய்வு

தாறுமாறான நிலையின்றி ஒரே சீராக உருவாகும் வளிமப் பாய்வின் நிலை சீரானப் பாய்வு (uniform

flow) எனப்படுகிறது.

ஒரு நீர்மம் ஓடிக் கொண்டிருக்கும்போது, அந் நீர்மத்தின் நுண் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் மட்டுமே நகர்ந்து சென்று கொண்டிருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு நீர்ம நுண் பொருளின் பாதையும் ஒன்றோடு ஒன்று மோதா மலும் குறுக்கிடாமலும் சீராகச் சென்றால் அந்நீர்ம ஓட்டம் சீரானப் பாய்வு எனப்படும்.

சீரோட்டப் பாய்வின் வளிமத்தில் துகள்கள் நன்கு அறுதியிடப்பட்ட சீரான பாதையில் நகர்கின்றன. சீரோட்டப் பாய்வின் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி யிலும் திசைவேகம் நிலையானதாகவோ நேரத்திற்கு ஏற்ப ஒரே வகையில் வேறுபடுவதாகவோ இருக்கும். திசைவேகம் நிலையாக இருந்தால் நிலையான பாய்வு (steady flow) என்றும், திசைவேகம் மாறிக் கொண்டே இருந்தால் நிலையற்ற பாய்வு (unsteady flow) என்றும் கொள்ளலாம். இத்துடன் ஒப்புநோக்கும்போது தாறு மாறான பாய்வில் திசைவேகம் வரைமுறை இல்லாமல் திடீர் திடீரென்று வேறுபடும்.

சீரோட்டப் பாய்வைப் பல்வேறு அடுக்குகளா லான வளிமம் ஒன்றின் மேல் பிற அடுக்குகள் சறுக்கிச் செல்வதாக உணரலாம். காட்டாக, ஒரு குழாயில் சீரோட்டப் பாய்வு நிகழ்வதாகக் கொண்டால் அக் குழாயில் உள்ள வளிமம் சிறு பருமனுள்ள பல்வேறு அளவுகளைக் கொண்ட வளிமக் குழாய்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று சறுக்கிச் செல்வதற்கு ஒப்பாகும்.

ரெனால்ட் எண்ணைப் பொறுத்தே சீரோட்டப் பாய்வு நிகழவும் நிலைக்கவும் செய்யும். ரெனால்ட் எண் கீழ்க்காணுமாறு வரையறுக்கப்படும். அவை பாய்பொருளின் அடர்த்தி, ஒப்புமையான நீளம், ஒப்புமையான ஓட்டத் திசைவேகம், பாகுத்தன்மை யின் குணகம் (coefficient of viscosity) எனப்படும். வளிமத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட ஓட்ட ரெனால்ட் எண்ணின் மதிப்பு வரையறுக்கப்பட்டதை விட மிகும் போது சீரோட்டப் பாய்விலிருந்து கொந்தளிப்புப் பாய்விற்கு அடர்த்தி P என்றும், அடிப்படை வளிமத் திசைவேகம் U என்றும், அடிப்படை நீளம் L என்றும், பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையின் குணகம் μ என்றும் கொண்டால் அலகுகளற்ற ரெனால்ட் எண்ணை $\frac{PLU}{\mu}$ எனலாம். ஒரு பாய்வின் ரெனால்ட் எண் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு (மிகை உய்ய எண்) மிகை யானால் சீரான பாய்வு மறைந்து தாறுமாறான நிலையை அடைந்துவிடும்.

சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் சீரோட்டப் பாய்வும் தாறுமாறான பாய்வும் மாறி மாறி நிகழ்வ துண்டு. ரெனால்ட் எண் மிகை உய்ய நிலையை (critical value) நெருங்கும்போது இத்தகைய நிகழ்வைக் காணலாம். காற்றைப் போன்று பாய்வு, எதிர்ப்புத் தன்மை மிகக் குறைவாக உள்ள வளிமங் களில் எல்லைப் பரப்பை அடுத்துள்ள வளிம அடுக்கு களிலேயே (எல்லை அடுக்கு) உராய்வின் பாதிப்பு இருக்கும். அதே நேரத்தில் உராய்வின் காரணமாக எல்லை அடுக்கில் உள்ள பாய்வு தாறுமாறாக இருக்கவும் கூடும். எனவே இத்தகைய வளிமங்களில் சீரோட்டப் பாய்வும் தாறுமாறான பாய்வும் ஒரே நேரத்தில் நிகழ்வதற்கான வாய்ப்பு உண்டு.

ஒரு நீர்மம் ஓடும்போது நீர்ம ஓட்டப் பாதையில் வரையப்படும் ஒரு கற்பனைக் கோடு, எந்த ஒரு புள்ளியிலும் அக்கற்பனைக் கோட்டிற்கு வரையப் படும் தொடுகோடு, அப்புள்ளி நகர்ந்து செல்லும் திசையைக் குறிக்கும் வகையில் அமைந்தால் அக்கற் பனைக் கோடு சீரோட்டக் கோடு எனப்படும். இச் சீரோட்டச் கோடுகள் ஒரேநேரத்தில் அனைத்து நீர்ம நுண் பொருள்கள் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும்.

நீர்மத்தின் எந்த ஒரு பகுதி, பல சீரோட்டக் கோடுகளால் சூழப்பட்டுக் கட்டுப்பாடான ஓட்டம் கொடுக்கிறதோ அப்பகுதி,சீரோட்டக் குழாய் எனக் குறிக்கப்படும். சீரோட்டக் கோட்டின் குறுக்கே நீர்மம் எதுவும் வர வாய்ப்பு இல்லாமையால் சீரோட்டக் குழாயின் முனைகளைத் தவிர வேறு எந்த இடத்திலும் வேறு நீர்மம் சேர்வதோ பிரிவதோ இல்லை. இதனால் சீரோட்டக் குழாய் ஒரு திண்மப் பொருளால் ஆன குழாய் போலவே உள்ளது.

நீர்மம் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடம் நோக்கிச் செல்லும்போது அதன் ஆற்றல் உயரத்தில் அது செல்லும் தொலைவுக்கேற்ப இழப்பு ஏற்படு கிறது. ஆதலால் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் ஆற்றல் உயரம் வேறுபடுகிறது. அவ்வாறு உள்ள நீர்ம ஓட்டப் பகுதியில் ஒரே ஆற்றல் உயரம் உள்ள புள்ளிகளை இணைத்து வரையப்படும் கோடு சம ஆற்றல் கோடு எனப்படும். இக்கோடுகள் பொதுவாக, சீரோட்டக் கோடுகளுக்குக் குறுக்குச் செங்குத்துத் திசையில் இருக்கும். இவ்விரு கோடுகளையும் ஒரு நீர்ம ஓட்டத் திற்கு வரைந்தால் அதைப்பாய்வுக் கட்டங்கள் (flow net) எனக் கூறலாம்.

பாய்வுக் கட்டங்கள் வரைபடமாக வரையப்படும் போது சீரோட்டக் கோடுகளின் அமைப்பு ஒவ்வோர் இடத்திலும் எவ்வாறு உள்ளது என்பதையும், நீர்மம் குறுகிச் செல்லும்போது அவற்றின் வடிவங்களில் மாற்றம் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதையும், சீரோட்டக் கோடுகளுக்கு இடையே உள்ள நீர்ம மொத்த அளவு அகலங்களைப் பொறுத்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்பதையும் அறியலாம்.

சீரோட்டப் பாய்வு என்ற நிலை பொதுவாக இடையூறு அற்ற நீர்ம ஓட்டத்தின் போதும் குறைந்த திசைவேகத்தில் நீர்மம் ஓடும்போதும் மட்டுமே அமையக்கூடும். திசைவேகம் அதிகரித்தால் நீர்ம அடுக்குகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிட, அது கட்டுப் பாடற்ற பாய்வாக மாறிவிடும்.

நிலத்தடி நீர் ஓர் இடத்திலிருந்து வேறு ஓர் இடத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது தொடக்கத்தில் பல்வேறு அழுத்தங்களாலும், விசைகளாலும் ஆட் கொள்ளப்பட்டுச் சீரற்ற பாய்வாக அமையும். காலப் போக்கில் நிலத்தடி நீர் அது செல்லும் பாதைகளைச் சீராக அமைத்துச் செல்லத்தொடங்கும். அதன் பின், நீர் நிலத்தின் ஊடே கசிந்து செல்லும் பாய்வு, பொதுவாக, சீரானப் பாய்வாக அமையும். பின்னர், வரைபடமாக அமைத்து நீர் செல்லும் மொத்த அளவைக் கணக்கிட இயலும்.

- வயி. அண்ணாமலை
- வி. சண்முகசுந்தரம்
- ஏ. எஸ். எஸ் சேகர்

நூலோதி. S. K.Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

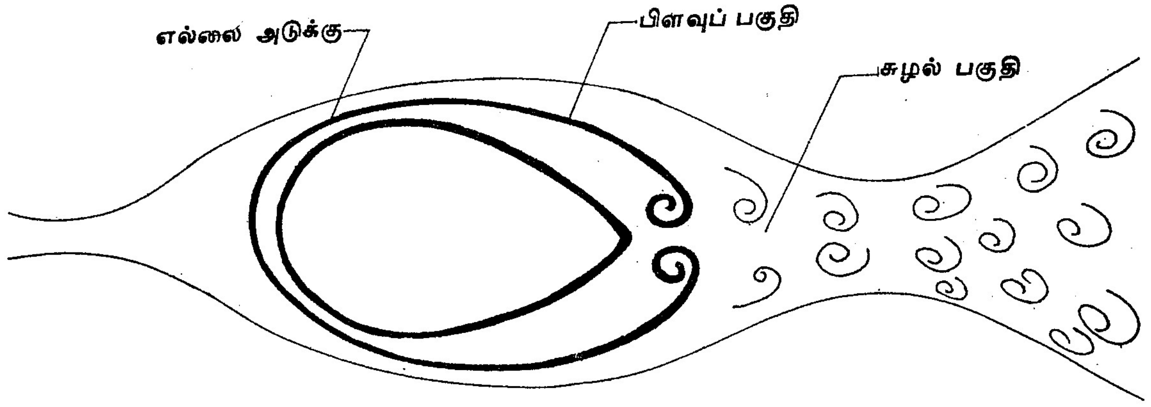
சீரோட்டம்

ஏதேனும் ஒரு பொருள் ஒரு வளிமத்தின் ஊடே நகர்த்தப்படும்போது ஏற்படும் தடையைக் குறைக் கும் பொருட்டு அப்பொருளின் புறப்பரப்பை மாற்றி வடிவமைத்தலே சீரோட்டம் (stream lining) ஆகும். நகர்வுக்கு உருவாகும் தடையே பின்னிழுப்பு எனப் படும்.

பின்னிழுப்பு விசைகள். சீரோட்டம் நிகழ்த்த வடிவமைக்கும்போது பின்னிழுப்பு விசைகளின் தன்மையையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். தூண்டப்பட்ட பின்னிழுப்பு, அலைப் பின்னிழுப்பு, அழுத்தப் பின்னிழுப்பு, மேற்பரப்பு உராய்வுப் பின் னிழுப்பு எனப் பின்னிழுப்பு நான்கு வகைப்படும். ஏற்றம் (lift) உருவாக்கும் சிறகு போன்றவற்றிற்குத் தூண்டப்பட்ட பின்னிழுப்பு இன்றியமையாதது. மிகை ஒலி வேகத்தில் பறக்கும் பொருள்களுக்கு அலைப் பின்னிழுப்பு தேவை. ஏனைய இருவகைப் பின்னிழுப்புகளும் குறை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை.

ஒரு பொருளின் நகர் திசையில் செயல்படும் அழுத்த விசைகளின் சமமற்ற தன்மையால் அழுத்தப் பின்னிழுப்பு உருவாகிறது. நிறைவளிமத்தில் சீரான திசைவேகத்தில் நகரும் பொருளில் எவ்விதமான அழுத்தப் பின்னிழுப்பும் உருவாவதில்லை. ஆனால் உண்மையான வளிமத்தின் பாய்வு எதிர்ப்பின் காரண மாக அப்பொருளிலிருந்து பிளந்து பிரிக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பாய்வின் ஒரு புறத்தில் திசை மாற்றமும் சுழற்சியும் ஏற்படும். இதனால் பொருளின் பின்புறத்தில் அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டு மொத்த விளைவாக நகர் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் ஓர் இழுவிசை உருவாகும்.

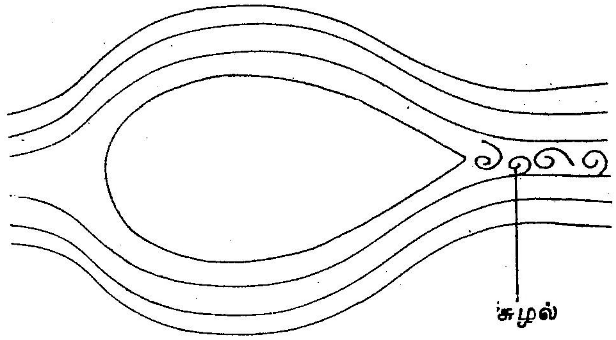
வளிமப் பாய்வின் எதிர்ப்பு உராய்வு மூலம் வெப்பம் பரவுதலால் உராய்வுப் பின்னிழுப்பு உருவா கிறது. காற்று, நீர் போன்ற பாய்வு எதிர்ப்புத் தன்மை குறைவாக உள்ள வளிமங்களில் உராய்வின் தாக்கம் எல்லை அடுக்குகளோடு முடிந்துவிடுகிறது. பொருளின் நகர் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் அழுத்தம் செயல்படுவதால் எல்லை அடுக்குகளுக்குள் நிகழும் பாய்வு திசைமாறி வளிமப் பாய்வுக்கு எதிர்த் திசை யில் நகரத் தொடங்கும். படம் 1 இல் எல்லை அடுக்கு, பிளவுப் பகுதி, சுழல் பகுதி ஆகியவற்றைக் காணலாம்.



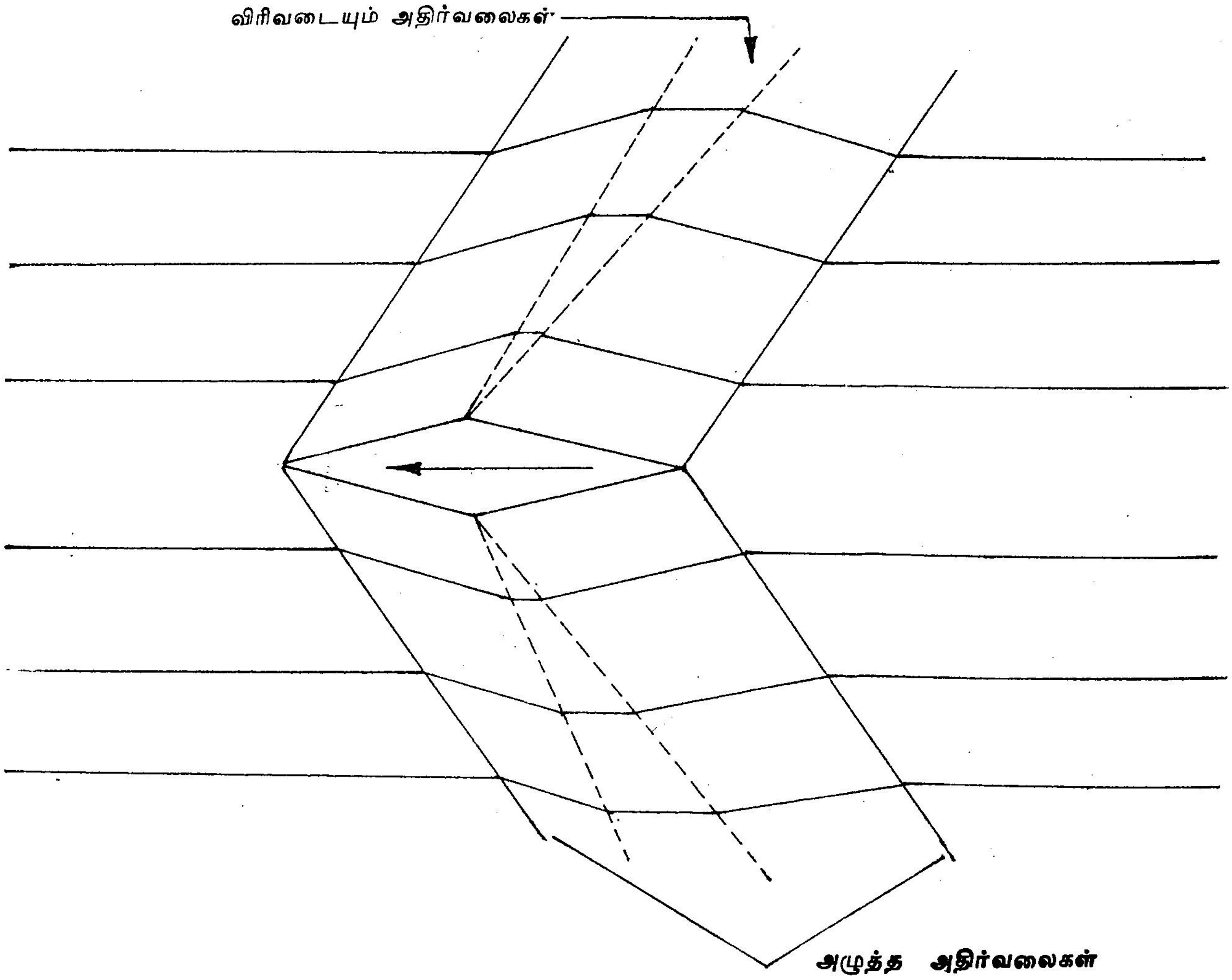
படம் 1. குறைஒலிவேகப் பாய்வில் உருவாகும் பகுதிகள்

குறை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான சீரோட்டம். குறை ஒலிவேகப் பறப்பில் சீரோட்டம் என்பது சுழற்சி (wake) குறைவாக இருக்கும் வண்ணம் புறப்பரப்பை வடிவமைப்பதாகும். அவ்வாறு செய்துவிட்டால் பிறகு உராய்வின் மூலம் மட்டுமே பின்னிழுப்பு நிகழும். முடுக்கக் குறைவினால்தான் பாய்வுப் பிளவும் சுழற்சியும் உருவாகின்றன. எனவே சீரோட்ட வடிவமைப்பில் பாய்வின் முடுக்கம் சீராகக் குறையுமாறு அமைக்க வேண்டும். இதற்கு நகரும் பொருளின் முன் முனை, உருளை வடிவில் இருக்க வேண்டும். முன்புறத்திலிருந்து எந்தத் தடையும்(மேடு பள்ளம்) இல்லாமல் ஒரே சீராகப் பின்னோக்கிச் சரிவதாக இருக்க வேண்டும். இத்தகைய அமைப்பைப் படம் 2 இல் காணலாம்.

மிகை ஒலி வேகப் பறப்பிற்கான சீரோட்டம். இவ்வகைப் பறப்பில் நகரும் பொருள் ஒலியைவிட மிக விரைவாகப் பறக்கிறது. அழுத்த அலைகள் ஒலிவேகத்தில் பரவுகின்றன. எனவே குறை ஒலிவேகப் பறப்பில் நிகழ்வதுபோல் இங்கு பாய்வின் திசை மாறுவதில்லை. பாய்வின் திசை, நகரும் பொருளின் முன் முனையில் பட்டு மாறும்போது ஓர் அழுத்த அலை உருவாகிறது. பொருளின் கூர் முனையைப் பொறுத்



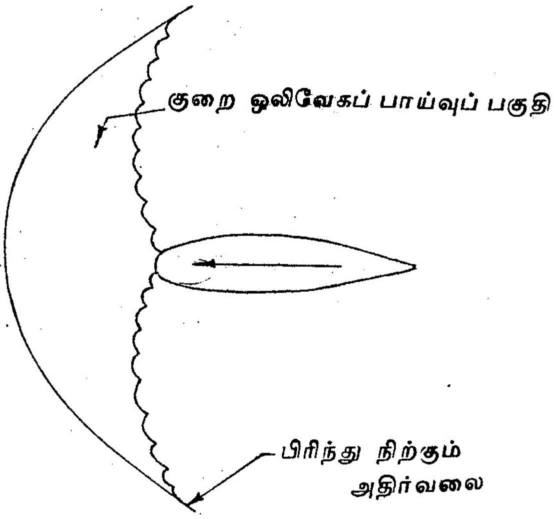
படம் 2. சீரோட்ட வடிவமைப்பில் குறை ஒலி வேகப் பாய்வு



படம் 3. மிகை ஒலிவேகப் பறப்பில் சீரோட்டம்

துப் பாய்வின் திசைமாற்றம் வேறுபடுகிறது. திசை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப அழுத்த அலையின் வலிமை வேறுபடுகிறது. மிகு கூர் முனையால் திசைமாற்றம் மிகக் குறைவாகவும் அழுத்தஅலை வலிமையற்றதாக வும் இருக்கும். நகரும் பொருளின் மையப் பகுதியில் பாய்வு விரிவடைந்து பொருளின் புறப்பரப்பைத் தழுவிச் செல்கிறது. இதனால், விரிவடையும் அதிர் வலை (expansion shock wave) உருவாக்கப்படுகிறது. பொருளின் வால்புறத்தில் மீண்டும் பாய்வின் திசை மாறுகிறது. இதனால் அழுத்த அதிர்வலை உருவா கிறது. ஒவ்வோர் அதிர்வலையிலும் அழுத்தம், திசை வேகம், அடர்த்தி ஆகியவை வேறுபடுவதால் ஆற்றல் இழுக்கப்பட்டு அதன் காரணமாக அலைப் பின் னிழுப்பு நிகழ்கிறது.

மிகை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான வடிவமைப்பில் மிகக் கூர்மையான முன்முனை, பின்முனை, மிகுதி யில்லாத திசைமாற்றம் இருமுனைகளுக்கிடையே யான பகுதி ஆகியவற்றைக் காணலாம். மிகக் குறைந்த திசைமாற்றமே இருக்க வேண்டும் என்ப தால் இரு முனைகளுக்கு இடையேயான பகுதி நேர் கோட்டால் இணைக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. வளைந்த பகுதியில் திசைமாற்றம் தொடர்ச்சியாக நிகழ்வதால் இவ்வகை அமைப்பு மிகை ஒலி வேகப் பறப்பில் அமைக்கப்படுவது இல்லை. பின்னிழுப்பு



படம் 4. குறை ஒலிவேகப் பாய்வுக்கு வடிவமைத்த பகுதி மிகைஒலி வேகத்தில் பறத்தல்

விசையும், அதிர்வலையின் வலிமையும் முனையின் தன்மையைப் பொறுத்தே அமைவதால், நகரும் பொருளின் முன்முனையும் பின்முனையும் நடை முறையில் சாத்தியமான அளவு கூர்மையாகவும், பொருள் மிகக் குறைவான பருமனுள்ளதாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன.

குறை ஒலிவேகப் பறப்புக்கு வடிவமைக்கப்பட்ட பொருள் மிகை ஒலி வேகப் பறப்பில் செயல்படும் போது பொருளின் மழுங்கிய முன்முனை மோதும் காற்றை மிக விரிவான கோணத்தில் திருப்பி அனுப்பி விடுவதால், பொருளை ஒட்டினாற்போல் அல்லாமல் மிகவும் முன்புறமாக அதிர்வலை தோற்றுவிக்கப்படு கிறது. எனவே மிக வலிமையான ஓர் அதிர்வலை நகரும் பொருளுக்கு முன்புறமாகப் படம் 4இல் உள்ள வாறு உருவாகிறது. இவ்வலை, நகர்திசைக்குச் செங் குத்தாகச் செயல்படுகிறது. இந்த அலைக்கும் நகரும் பொருளுக்கும் இடையே உள்ள காற்று குறைஒலி வேகத்தில் நகர்வதாகவும் பொருளின் மழுங்கிய முனையின் மேல் குறைஒலிவேகத் தத்துவங்களின்படி பாய்வதாகவும் இருக்கும். மிகை ஒலிவேகப் பறப்பில் உருவாகும் அதிர்வலையைவிட இந்த அதிர்வலை பல மடங்கு மிகு வலிவுடையதாகும். அழுத்தம், அடர்த்தி, திசைவேகம் இவற்றின் மாற்றமும் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் ஆற்றல் இழப்பும் பின்னிழுப்பு விசையும் மிகுதியாக இருக்கும்.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. S. K. Garg, *Irrigation Engineering and Hydraulic Structures*, Seventh Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சீல்

இவ்விலங்கு ஊனுண்ணி வரிசையைச் சார்ந்த, பின்னி பீடியா துணைவரிசையில் உள்ள போசிடே குடும் பத்தில் அமைந்த நீர் வாழ் பாலூட்டியாகும். போசிடுகள் (phocids) உண்மையான சீல்கள்; ஒட்டாரிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மென்மயிர்த் தோல் சீல்களையும், கடற்சிங்கங்களையும் உள்ள டக்கிய புறச்செவிமடல் கொண்ட சீல்களும் இவற்றில் அடங்கும்.

சீல்களின் உடல், வெடிகண்ணி (torpedo) வடிவம் கொண்டது. கால்கள் குட்டையானவை; முன் கால்களின் விரல்கள் இணைந்து ஒரு துடுப்புப் போன்று காணப்படும்; ஒவ்வொரு விரலும் நுனியில் கூருகிர் கொண்டிருக்கும். பின்கால் விரல்களை ஒரு விரலிடைச் சவ்வு இணைத்திருக்கும். நீந்தும்போது, துடுப்புப் போன்ற பின்கால்கள் பக்கவாட்டில் மாறி மாறி விரைவாகத் தள்ளப்படுவதால் உடல் முன்

இளம் யானைச் சீல்கள்

ளேறுகிறது. தரையில் முன்கால்களின் உதவியால் கடினத்துடன் நகர்கிறது. புறச்செவிகள் இல்லாமலிருப்பதும், தரையில் தனக்கே உரிய பாங்கில் நடப்பதும், நீரில் நீந்துகின்ற முறையும் கடல் பசுக்களிடமிருந்து சீல்களைப் பெரிதும் வேறுபடுத்துகின்றன.

ஏறத்தாழ 18 வகையான சீல்கள் உள்ளன. வெப்பக்கடல்களைவிடத் தட்பக் கடல்களிலும், துருவக் கடல்களிலும் சீல்கள் மிகுதியாக உள்ளன. சீல்களின் வடிவம் பல்வேறு வகைப்படும். தென் சைபீரியாவிலுள்ள பைகால் ஏரியில் உள்ள சிறிய நன்னீர்ச் சீல்தான் அனைத்துச் சீல்களிலும் 3 அடி நீளமுடைய சிறிய சீலாகும். துணை அண்டார்க்டிக் காப் பகுதிகளில் உள்ள கடல் யானை அல்லது யானைச்சீல் அனைத்துச் சீல்களிலும் பெரியது; இதன் ஆண் 4-5 மீ. வரை வளரும்

அனைத்துச் சீல்களும், இனப்பெருக்க காலத்தில் மட்டும் கூட்டமாக வாழ்பவை. சிலவகைச் சீல்கள் பெரும் மந்தைகளாகக் கடற்கரையில் கூடும் அல்லது கடற்பனிக் கட்டிப் பாளங்களில் மிதக்கும். பெண் சீல்களின் வாழ்விடங்களை, யானைச் சீல்கள், பழுப்புச் சீல்கள் ஆகியவற்றின் ஆண்கள் கவர்ந்து கொள்ளும்; அக்காலங்களில் அவை ஆண் சீல்களைத் தம் எல்லைக்குள் வரவிடாமல் விரட்டியடிக்கும்.

பொதுவாக, ஒரு பெண் சீல் ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு குட்டி ஈனும்; அது அக்குட்டிக்குச் சிலகாலம் வரை பால் ஊட்டும். குட்டி, 50% கொழுப்பைக் கொண்டு தாய்ப்பாலின் ஊட்டச் சத்தால் விரைவில் பெருகும். தாய், பால் கொடுக்கும் காலங்களில் தரையில் வந்து தங்கும்; புதிதாகப் பிறந்த குட்டிகள் மென்மையான, பட்டுப்போன்ற மயிர்த் தோலைக் கொண்டிருக்கும்; பால் மறக்கும் காலத்தில் அத்தோல் உதிர, புதிய மயிர் உண்டாகும். துறைமுகச் சீல் கடற்சிறுத்தை அல்லது சிறுத்தைச் சீல் போன்ற சீல்களில் முதல் முடியுதிர்ப்பு, பிறப்பதற்கு முன்பே முழுமையாகவோ, அரைகுறையாகவோ நிகழ்ந்துவிடும். பிறக்கும்போது காணக்கூடிய மென்மயிர்த்தோல் பெரும்பாலும் வெண்மையாக இருக்கும்; சில சமயங்களில் யானைச்சீலில் காணப்படுவது போன்று கருமையாக இருக்கும்.

குட்டி ஈன்ற பின்பு மீண்டும் பெண் சீல்கள் சினையுறும். கருக்காலம் 11 மாதங்களோ, அதற்குச் சற்று மிகுதியாகவோ இருக்கும். சில இனங்களில் தொடக்ககாலத்தில் தட்பவெப்பநிலைக்கேற்ப, கரு வளர்ச்சி நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுப் பின்னர் சில திங்கள் கழித்துத் தொடரக்கூடும். இதனால் கருவைக் கருப்பையில் பதியவைக்கும் காலம் தாமதப்படும். எனவே உண்மையான கருக்கொண்டிருக்கும் காலம் ஏறத்தாழ ஏழு மாதங்களே இருக்கலாம்.

சீல்கள் 30-40 ஆண்டுகள் வாழும். ஆனால் ஆர்க்டிக்பகுதியிலுள்ள ஆதியாழ்ச் சீல், அன்டார்க்டிக் பகுதியிலுள்ள வெட்டெல் சீல், நண்டுதின்னிச்சீல் போன்றவை கடற்பரப்பில் வாழ்கின்றன. அவை கடலிலுள்ள பனிக்கட்டிப்பாளங்களில் மிதப்பதற்காக மட்டுமே நீரை விட்டு வெளியேறுகின்றன. கரைவாழ் சீல்கள் ஏறக்குறைய நிலையாக இருப்பவை; ஆனால் கடல் நீர்ப்பரப்பில் வாழ்பவை சீரான நீண்ட பயணங்களை மேற்கொள்ளும்.

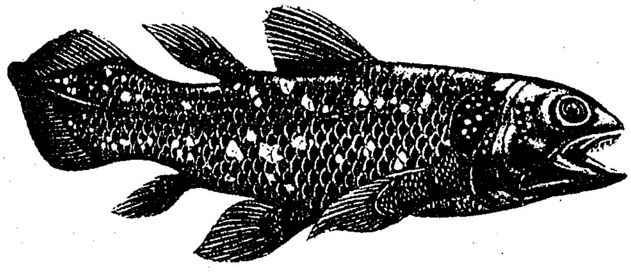
சீல்கள் பல்வேறு வகையான ஒலிகளை எழுப்பும் திறன் கொண்டவை. அவ்வொலிகள் குட்டிகளில் புலம்பல் மிகுந்த கத்தலாகவோ, உறுமலாகவோ, குரைத்தலாகவோ, யானைச்சீலின் புயல் போன்ற முழக்கமாகவோ இருக்கும். சீல்கள் மீன்களையே மிகுதியாக உண்ணுகின்றன; சில சிற்றினங்கள் கணவாய்களையும், ஏனைய மெல்லுடலிகளையும் உண்ணும்; சில சீல்கள் கடின ஓட்டுடலிகளை உணவாகக் கொள்ளும். நண்டுதின்னிச் சீல்கள், தங்கள் பக்கப்பற்களில் உள்ள ரம்பம் போன்ற பற்குவடுகளாலான சல்லடை போன்ற அமைப்பின் மூலம் கடல் நீரைச் சலித்து அதில் அடங்கியுள்ள கடின ஓட்டுடல் மிதவை உயிரிகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. சிறுத்தைச் சீல்கள், பெரும்பாலும் பெங்குவின், இதர கடற்பறவைகளை உண்ணுகின்றன. சீல்கள் தம் தோலுக்குக் கீழே தடித்த கொழுப்பு அடுக்கைக் (blubber) கொண்டுள்ளன. கூட்டமாக வாழும் சில வகைச் சீல்களை, கொழுப்பு நெய் எடுப்பதற்காக மிகுதியாகக் கொல்கின்றனர். அவற்றின் தோல்கள், சில சமயங்களில் பதப்படுத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. புதியதாகப் பிறந்த சீல்களின் மென் மயிர்த் தோல்கள், தோல் வணிகத்தில் விலை மிகுந்தவை.

- கு. வரதராசன்

சீலக்காந்த்

இது ஓர் அரிய மீன் இனம். கிரேட்டேசியக் காலத்திற்குப் பிறகு அதாவது கடந்த 70 மில்லியன் ஆண்டு

களாகவே சீலக்காந்த் (coelaconth) மீனினம் காணப் படவில்லை. கிரேட்டேசியக் காலத்திற்குப் பின்னர் இவற்றின் புதைபடிவங்கள் கிடைக்கப்பெறவில்லை; எனவே, இந்த இனம் அழிந்துவிட்டது என்று உறுதி யாக நம்பப்பட்டது. ஆனால் இருபதாம் நூற் றாண்டில் லாட்டிமீரியா என்ற சீலக்காந்த் மீன் தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த மீனைத் தற்போது உயிர்வாழும் புதைபடிவம் என்கின்றனர்.



லாட்டிமேரியா சாலும்னே – சீலக்காந்த் மீன்

கிரேட்டேசியக் காலத்தில் மேக்ரோபோமா என்ற சீலக்காந்த் மீனினம் வாழ்ந்து வந்தது. இது 60 செ.மீ. நீளம் உடையது. இம்மீன் இனம், கதுப்புத்துடுப்புடைய (crossopterygian) மீனினத்தி லிருந்து படிமலர்ச்சி மூலம் ஒரு கிளையாக வந்த தாகும். கிரேட்டேசியக் காலத்திற்குப் பிறகு 1938 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் லாட்டிமீரியா சாலும்னே (latimeria cholumnae) என்ற சீலக்காந்த் மீன் முதன்முதலாகத் தென்ஆஃப்ரிக்காவிலும் கிழக்கு லண்டன் பகுதியிலும் ஜே. எல்.பி. ஸ்மித் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இம்மீன் கடலில் 150-400மீ. வரை உள்ள ஆழப்பகுதியில் பிடிக்கப்பட்டது. மீண்டும் 1952 ஆம் ஆண்டு இரண்டாம் சீலக்காந்த் மீன் மடகாஸ்கர் அருகிலுள்ள கோமோரோ தீவு களின் கடலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இதன்பின் ஜே. மில்லட் என்பார்தம் முயற்சி யால் மேலும் 12 சீலக்காந்த் மீன்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. இவற்றின் உள்ளுறுப்புகளை மிகவும் நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து வெளியிட்டுள்ளனர். சீலக் காந்த் மீன்கள் மிகவும் பெரியவை. ஏறத்தாழ 80 கி.கி எடையுடையவை. இவை மங்கலான நீலநிறமும், உடல் முழுதும் கனமான காஸ்மாய்டு (cosmoid) செதில்களும் கொண்டவை.

உணவுக்குழலின் கீழ்ப்பகுதியில் காற்றுப்பை (air bladder) அல்லது நீந்தும்பை உள்ளது. காற் றுப்பை உணவுக்குழலுடன் ஒரு துளையால் இணைக் கப்பட்டுள்ளது. இது பின்னோக்கிச் சென்று முதுகுப் புறத்திலுள்ள வயிற்றுக்குழி முழுமையும் அடை கிறது.

காற்றுப்பையின் குழி மிகவும் சிறியது. இதில் 95% கொழுப்புக் காணப்படுகிறது. காற்றுப்பை இருந்தும் மூச்சு விடுதல் செவுள்கள் மூலமாகவே நடைபெறுகிறது. சீலக்காந்தின் இதயம், ஏனைய மீன்களின் இதயத்தைவிட மிகவும் எளிய அமைப் பைக் கொண்டது. இதயக் கீழறைகளுக்குப் பின் புறம் குடாச்சிரை மேலறை காணப்படுகிறது. ஏனைய முதுகெலும்பிகளைப் போலல்லாமல் சீலக்காந்தின் சிறுநீரகங்கள் வயிற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ளன. வயிறு, பை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டது; சிறு குடல், சிக்கலான சுருள் தடுக்கிதழ் (valve) அமைப் பைக் கொண்டுள்ளது. இதன் முதுகெலும்பில் மையப்பகுதி (centrum) இல்லை யென்றாலும் முதுகு நாண் உறுதியானது. இதன் மார்புத்துடுப்புகள், 180° திரும்பக்கூடியவை. இதன் மூக்கில் மையநீட்சி உறுப்பு (rostral organ) என்ற ஒரு பகுதி காணப்படுகிறது. இது நுகர்ச்சி உறுப்புடன் தொடர்பற்று இருக்கிறது. மண்டை ஓடு இரு பகுதிகளாகக் காணப்படுகிறது. முதுகு நாண், முன்னோக்கிச் சென்று மண்டை ஓட்டின் பின்புறத்தில் கீழ்ப்புறமாகச்சென்று மண்டை ஓட்டின் மேற்பகுதியையும், கீழ்ப்பகுதியையும் இணைக்கிறது.

- துரை. கருப்பையா

நூலோதி. Alfred Sherwood Romer, *Vertebrate Palaeontology*, Third Edition, University of Chicago, Chicago, 1966.

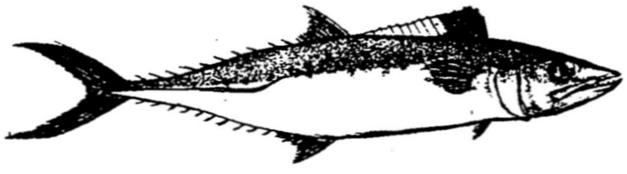
சீலா மீன்

குருத்தெலும்புடைய கடல்வாழ் சீலா மீன்கள், ஸ்கோம்பிரிடே (Scombridae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த சைபியம் காமர்சோனி (*Cybium commersonii*) மீன் களாகும். இம்மீன்கள் செங்கடலிலும் ஆஃப்ரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரைகளிலும் இந்தியாவிலிருந்து மலே யாக் கடற் பகுதிகளுக்கு அப்பாலும் வங்காள விரி குடாவிலும் நான்கு அடி நீளத்திற்கு மேல் வளரக் கூடியவை. இவை செலாச்சி வரிசையில், செலாச்சிடே துணை வரிசையில், ஸ்கோம்பிரிடே குடும்பத்தில், சைபியம் பேரினத்தில் அடங்கும்.

பொதுப்பண்புகள். சீலா மீன்கள் ஏழு செவுள் தகடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றைப் போலிச் செவுள்களுடையவை (pseudobranchiae) எனலாம். உடல் நீளமானது; வாயப் பள்ளம் மிகவும் ஆழமாகக் காணப்படுகிறது. தாடைகளில் வலிமையான பெரிய பற்கள் உள்ளன. முதுகுப்புற இரு துடுப்புகளில் முதல் துடுப்பில், குறைவான சிறு முள்களும், இரண் டாம் துடுப்பில் மிகுதியான (துடுப்புக் கதிர்களுடன்) சிறுமுள்களும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் முதுகுத் துடுப்பிற்குப் பின்னும் வால் துடுப்பிற்கு

முன்னும் ஏழு சிறிய துடுப்பு அமைப்புகள் உள்ளன. செதில்கள் உடலில் காணப்படுவதில்லை என்றாலும் சில செதில்கள் நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையில் காணப்படுகின்றன. உடலில் புள்ளிகளும் கோடுகளும் செங்குத்தாகவும் பக்கங்களில் அலைகள் போலவும் அமைந்திருக்கும்.

உடலமைப்பு. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நீண்ட அகலமான தலையைக் கொண்டு குறைந்தது நான்கு அடி நீளமும் அதற்கு மேலும் வளரக்கூடும். தலையின் நீளம், உடலில் 1/5 பங்காகக் காணப்படுகிறது. உடலின் மொத்த நீளத்தில் 2/11-1/7 பங்கு அளவிற்கான உயரத்தை இம்மீன்கள் கொண்டுள்ளன. தலையின் மேல் தாடையில் 11 - 25 வரையும் கீழ்த்தாடையில் 10 - 15 வரையும் பற்கள் காணப்படுகின்றன. முதல் முதுகுத்துடுப்பு வலிமை இழந்தும், அதன் மென்மையான இழைகள் துடுப்புச் சவ்விற்கு மேல் நீட்டிக் கொண்டும் உள்ளன. இத் துடுப்பு V வடிவில் காணப்படுகிறது. இரண்டாம் முதுகுத் துடுப்பு முதலில் உயர்ந்தும் குழிந்த வரிகளைக் கொண்டுமுள்ளது. இத்துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பிற்கு எதிராக அமைந்துள்ளது. வயிற்றுத் துடுப்புகள் சிறியனவாகும். மார்புத் துடுப்புகள் கூர்மையாக உள்ளன. வால் துடுப்பு, கூர்மையான துடுப்புக் கதுப்பாக மென்மையான உயர்ந்த இணைப்புகளால் அடிப்பகுதியில் இணைந்துள்ளது.



சைபியம் காமர்சோனி - சிலாமீன்

உடல் நிறம். உடலின் மேற்பரப்பு நீலமாகவும், கீழ்ப்பகுதி வெள்ளி நிறமாகவும் இருக்கும். முதல் முதுகுத் துடுப்பின் ஏழாம் சிறுமுள் முடியும் இடத்தில் கறுப்பாகவும் அதற்குப் பின் பகுதியில் தூய வெண்ணிறமாகவும் காணப்படும். இம்மீன்கள் இறந்த பிறகு எண்ணற்ற செங்குத்தான அலை போன்ற கோடுகளும், புள்ளிகளும் இவற்றின் பக்கங்களில் உருவாகின்றன. இம்மீன்கள் உயிருள்ளபோது தெளிவில்லா நிறத்தையும் இறந்ததும் தெளிவான நிறத்தையும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

- கி. வாசுதேவன்

சீலியாக் நோய்

வயிற்றுக்கோளாறால் ஏற்படும் குறையேற்பு (malabsorption) நோயைச் சீலியாக் நோய் என்பர். கிரேக்க மொழியில் சீலியாக் என்றால் வயிறு என்று பொருள். குறையான அல்லது தவறான உறிஞ்சலுக்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. அவை வெப்பமண்டல ஸ்புரூ (tropical sprue), சிறுகுடலில் பாக்டீரிய வளர்ச்சி, குரோன் நோய் (Crohn's disease) போன்றன. சிறுகுடலில் சிக்கலான சிலேட்டுமப் படலம் இருப்பது இந்நோயின் சிறப்புக்குறியாகும். கோதுமையில் உள்ள குளுட்டென், புரதம், பார்லி, ரை, ஓட்ஸ் ஆகியவை இதற்குக் காரணமாகக் கருதப்படுகிறது. குளுட்டெனுக்கான எதிர்ப்பாற்றியல் மறுவினைகளே இதற்குக் காரணம் எனலாம்.

சிறுகுடலின் சிலேட்டுமப் படலத்தில் விரல் போன்ற அல்லது இலை போன்ற உறிஞ்சிகள் இருப்பது நோய் அறிகுறியாகும். இந்நோய் 3 வயதிலேயே தொடங்குகிறது. குழந்தை வளர்ச்சியடையாமல், குன்றிப்போய் சிடுசிடுப்புடன் இருக்கும். மலத்தின் அளவு மிகுதியாகவும்-வெளிறியும் காணப்படும். இதன் விளைவாகச் சோகையும், வயிற்று வீக்கமும் உண்டாகின்றன. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட வயது முதிர்ந்தோரிடையே வயிற்றுப்போக்கு, சோகை போன்ற நோய் நிலைகள் காணப்படும். இரும்புச் சத்துக் குறைவதால் நோய் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது. புற நரம்பழற்சியும், வைட்டமின் பற்றாக்குறையும், புரதக் குறைபாடும் காணப்படுகின்றன. விரல் நுனித் தடிப்பும், தோலழற்சியும், அக்கிப் புண்களும், மாதவிடாய் இல்லாமையும், மலட்டுத் தன்மையும் இந்நோயில் தோன்றக்கூடும். வயிற்று வலியும், எடை இழப்பும் இருந்தால் சீலியாக் நோயால் புற்றுநோய் உண்டாகியுள்ளது எனக் கருதலாம்.

மருத்துவம். கோதுமை, ஓட்ஸ், பார்லி, கம்பு போன்றவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். கனிமங்களும், வைட்டமின்களும் கொடுக்க வேண்டும். இத்தகைய உணவுக் கட்டுப்பாட்டுடன் நோயாளி சீரடையாவிடில், கார்ட்டிசோன்கள் கொடுக்கலாம். இந்நோயில் லிம்ஃபோமா எனப்படும் புற்றுநோய் உருவாகலாம்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. John Macleod, *Davidson's Principles and Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1985.

சீழ் இரத்தம்

நோயூக்கும் குருதித் துகள்கள், குருதி ஓட்டத்தில் காணப்படும்போது, அந்நிலையைச் சீழ் இரத்தம்

(pyaemia) என்பர். அத்துகள்களில் நுண்ணுயிரிகள், தூசி, குருதிக் கட்டி ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

சீழ் இரத்த நிலையில் குளிர் காய்ச்சலும், விட்டு விட்டு வரக்கூடிய காய்ச்சலும், உடலில் சீழ்க்கட்டி களும் காணப்படும். எப்பகுதியிலும் சீழ்க்கட்டிகள் காணப்படலாம். எப்போதாவது மூட்டுகளும் பாதிக் கப்பட்டு நலிவடைகின்றன. இதயத்திலோ, மூளை யிலோ சீழ்க்கட்டிகள் தோன்றினால் மரணம் ஏற் படக்கூடும்.

குருதித் துகள்கள் மீண்டும் மீண்டும் குருதி ஓட்டத்தை அடையாதவாறு தடுப்பு முறைகளைக் கையாளுவதே மருத்துவ முறையாகும். வெளிப்புற உட்கபாலச் சிரைப் புழைகளிலிருந்து, குருதித் துகள்கள் வெளிப்பட்டால் உட்புறக் கழுத்துச் சிரையைத் துண்டித்துத் தையல் போடுவது நலம். பொதுப்படையான நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தும் அளிக்க வேண்டும்.

- மு. கி. பழநியப்பன்

சீழ் எதிரிகள்

இவை நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பவை. நோய்கள் பரவுவதற்கு நுண்ணுயிரிகளே பெரிதும் காரணமாகின்றன. சீழ் எதிரிகள், பெரும்பாலும் மனிதன் மற்றும் விலங்கினங்களில் உள்ள நுண்ணு யிரிகளை அழிக்கப் பயன்படுகின்றன. மாறாக நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் (disinfectants) பெரும் பாலும் உயிரிலாப் பொருள்களில் (எ-டு: அறுவை செய்யப் பயன்படும் கருவிகள்) உள்ள நுண்ணுயிரி களையே கொல்லப் பயன்படுகின்றன. ஆயினும் நடைமுறையில் இவை இரண்டுமே ஒரே பொருளைக் கொண்டவையாகக் கருதப்படும். நுண்ணுயிர் கொல்லிகளைக் குறைந்த அடர்த்தியில் பயன் படுத்தும்போது அவை சீழ் எதிரிகளாகப் பயனா கின்றன.

சீழ் எதிரிகள் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே பயன்படுத்தப்பட்டன என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. எகிப்தியர்கள் பண்டைக்காலத்தில், சீழ் எதிரிகளைப் பயன்படுத்தி இறந்தவர்களின் உடலைப் பாதுகாத்து வந்துள்ளனர். செம்மெல் வெய்ஸ் எனும் மருத்துவப் பேராசிரியர் வியன்னாவில் உள்ள மகப்பேறு மருத்துவமனையில், பிணங்களை அறுவை செய்யும் இடத்திலிருந்து வரும் மாணவர்களை, அவர்களின் கைகளைக் குளோரினேற்றமடைந்த சுண்ணாம்பு நீரில் கழுவிய பின்பே மகப்பேறு மருத்துவமனைக்குள் வர வேண்டும் என ஆணை யிட்டார்; சுண்ணாம்பு நீரில் கழுவிய பிறகே மருத்துவமனையில் ஏற்படும் நோய்த் தொற்றுகளின் விகிதத்தை 10%இலிருந்து 1% ஆகக் குறைத்துக் காட்டினார். லிஸ்டர் என்பார் 1867 ஆம் ஆண்டு சீழ் எதிர் அறுவை மருத்துவத்தை (aseptic surgery) அறிமுகப்படுத்தியதன் மூலம் அறுவை முறைகள் வெற்றிகரமாக நடைபெற வழிவகுத்தார்.

சீழ் எதிரிகளின் வகைகளும் அவை பயன்படுத்தப்படும் முறைகளும்

1. இயற்கைச் சீழ் எதிரி. சூரிய ஒளி, காற்று.

2. இயற்பியல் சீழ் எதிரி. கொதிக்கவைத்தல், எரித்தல், நீராவி, அயனிக் கதிர்வீச்சு.

3. வேதிச் சீழ் எதிரி.

அ. அமிலம்: அசெட்டிக் அமிலம், பென்சோயிக் அமிலம், போரிக் அமிலம்.

ஆ. ஆல்கஹால்: எத்தில் ஆல்கஹால், ஐசோப் புரோப்பைல் ஆல்கஹால்.

இ. ஆல்டிஹைடு: ஃபார்மால்டிஹைடு.

ஈ. குளோர்ஹெக்சிடின்.

உ. ஹாலோஜன், ஹாலோஜன் சேர்மங்கள்: குளோரின், குளோரோஃபோர், அயோடின், அயோடின் சேர்மங்கள்.

ஊ. கன உலோகம்; பாதரசச் சேர்மம், வெள்ளிச் சேர்மம், துத்தநாகச் சேர்மம்.

எ. நைட்ரோஃபுரான்.

ஏ. சாயம்; ஜென்சியன் வயலட், அக்ரிடின் சாயம்.

ஐ. ஆக்சிஜனேற்ற காரணி: ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு.

ஒ. ஃபீனால்கள்: ஃபீனால், குளோரோசைலி னால், கிரசால்கள்,

சூரிய ஒளி: சூரிய ஒளியில் உள்ள புற ஊதாக் கதிர்கள் நோயை ஏற்படுத்தும் பாக்டீரியாக்களைக் கொல்லுகின்றன.

காற்று. உலரச் செய்வதன் மூலம் பாக்டீரி யாக்களை அழிக்கிறது.

கொதிக்க வைத்தல். பொருள்களை 30 நிமிடம் கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் பாக்டீரியாக்களை நன்கு அழிக்க முடியும்.

எரித்தல். காயங்களுக்குக் கட்டுப்போட்ட துணிகள் முதலியவற்றை எரிப்பதன் மூலம் பாக்டீரி யாக்களை அழிக்க முடியும்.

நீராவி. பொருள்களை நீராவி எந்திரத்துள் (autoclave) வைத்து 100°C வெப்பநிலையில் 5 நிமிடம் கொதிக்கவைப்பதன் மூலம் எல்லா நுண் ணுயிரிகளையும் கொல்ல முடியும்.

அயனியாக்கக் கதிர்வீச்சு. அறுவை மருத்துவக் கருவிகள் அயனியாக்கக் கதிர்வீச்சு முறையில் நுண்ணு யிரி நீக்கம் செய்யப்படும்.

அசெட்டிக் அமிலம். இது 1% கரைசலில் தீப் புண்களில் பயன்படுகிறது. இது டோமோனஸ் எனும் பாக்டீரியாவை எதிர்க்கவல்லது.

பென்சோயிக் அமிலம். இது உணவுப் பொருள் களைக் கெடாமல் காக்கும் பொருளாகப் (preservative) பயன்படுகிறது. இதற்கு நச்சுத்தன்மை குறைவு; சுவையற்றது; எனவே இது உணவுப் பொருள்களில் சேர்க்கப்படுகிறது. இது 0.1% அடர்த்தியில் பாக்டீரி யாக்கள், காளான்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கிறது.

போரிக் அமிலம். இது பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கிறது. காயங்களுக்காகத் தோலில் இதைத் தடவும்போது உள்ளுறிஞ்சப்பட்டு நச்சுத் தன்மையை ஏற்படுத்தக்கூடும்; எனவே, சீழ் எதிரி யாக இதைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

எத்தில் ஆல்கஹால். இது 70% அடர்த்தியில் சிறந்த பாக்டீரியா கொல்லியாக இயங்குகிறது. இது பாக்டீரியாக்களின் புரதங்களை வீழ்படிவு அடையச் செய்வதாகக் கருதப்படுகிறது. அறுவை மருத்துவம் செய்யும் முன்னும் ஊசி செலுத்தும் முன்னும் தோலைத் தூய்மைப்படுத்த, பரவலாகப் பயன்படு கிறது.

ஐசோபுரோப்பைல் ஆல்கஹால். இது 50% அடர்த்தியில், எத்தில் ஆல்கஹாலுக்கு இணையான சீழ் எதிரியாக உள்ளது.

ஃபார்மால்டிஹைடு. இது 2-8% அடர்த்தியில் அறுவை மருத்துவக் கருவிகளையும் கையுறைகளை யும் தூய்மைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. நுண்ணுயிரி களால் ஏற்படும் சிதைவிலிருந்து பிணங்களையும், பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உறுப்புகளையும் பாதுகாத்து வைக்கப் பயன்படுகிறது.

குளோர்ஹெக்சிடின். அறுவை மருத்துவத்துக்கு முன் மருத்துவர்கள் கைகளைக் கழுவவும், நோயாளி களின் தோலைத் தூய்மைப்படுத்தவும் 4% அடர்த்தியில் இது பயன்படுகிறது. பிறந்த குழந்தை களைப் குளிப்பாட்டும்போதும் பயன்படுகிறது.

குளோரின். இது தனிம நிலையிலும் நீராற்பகுப் புக்கு உட்படும்போதும் ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலத்தை வெளியிடுவதன் மூலம் சீழ் எதிரியாக இயங்குகிறது. இது வளிம நிலையில் இருப்பதால் தற்போது பெரும்பாலும் குளோரின் சேர்மங்களே பயன்படுகின்றன.

குளோரினேற்றமடைந்த சுண்ணாம்பு. இது பெரும்பாலும் குடிநீரைத் தூய்மைப்படுத்தப் பயன் படுகிறது. இது உறுத்தும் தன்மை வாய்ந்ததாகை யால், உடலில் இதைப் பயன்படுத்த முடியாது. ஓர் ஆண்டிற்கு மேல் இதை வைத்திருந்தால் இதன் வீரியம் குறையத் தொடங்கும்; ஆயிரம் காலன் நீரைத் தூய்மை செய்ய ஓர் அவுன்ஸ் தேவைப்படுகிறது. இது குளோரினை வெளியிடுவதன் மூலம் பாக்டீரியா கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது.

அயோடின். இது விலை குறைவான - நச்சுக் குறைவான ஆனால் ஆற்றல் வாய்ந்த சீழ் எதிரி ஆகும். அயோடின் ஆல்கஹால் கரைசல் 2% அயோடினைக் கொண்டது; இது அறுவை மருத்துவத்துக்கு முன் தோலைத் தூய்மைப்படுத்த உதவுகிறது; இது சிலரிடத்தில் தோல் எரிச்சலை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

போவிடோன் அயோடின். இது பாலிவினைல் பைராலிடோன், அயோடின் ஆகியவற்றின் கூட்டு ஆகும். இது அயோடினை நாட்பட வெளியிடுகிறது. அயோடின் ஆல்கஹால் கரைசல்களைவிட இது தோல் எரிச்சலைக் குறைவாக ஏற்படுத்துகிறது.

பாதரசச் சேர்மம். இது மெர்குரிக் குளோரைடு, மெர்க்குரோகுரோம் ஆகும்.

மெர்க்குரிக் குளோரைடு. இது பாக்டீரியாக்களின் சல்ஃபைட்ரில் தொகுதியுடன் இணைவதன் மூலம் இயங்குகிறது. இது தோலில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கிறது.

மெர்க்குரோகுரோம். இது பாதரசத்தின் கரிம வழி வந்த மருந்தாகும். இதுவும் தோலில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கப் பயன்படுகிறது. இது வலிமை குறைவான நுண்ணுயிரி எதிர் இயக்கம் கொண்டது என்பதால் இது இன்னும் பயன்படுத் தப்பட்டு வருவது விரும்பத்தக்கது அன்று.

வெள்ளிச் சேர்மங்கள். வெள்ளி நைட்ரேட் 1% கரைசல், பிறந்த குழந்தைகளின் இமை இணைப் படல அழற்சியில் (conjuctivities) சொட்டு மருந்தாகப் பயன்பட்டு வந்தது.

வெள்ளி சல்ஃபாடயசின். இது தீப்புண்களில் தடவும் களிம்பு மருந்தாகப் பயனளிக்கிறது.

துத்தநாக உப்புகள். துத்தநாக ஆக்சைடு, பல்வேறு தோல் நோய்களில் தடவும் மருந்தாகப் பயன்பட்டு வருகிறது.

நைட்ரோஃபியூரான்கள். நைட்ரோஃபுரசோன், தீப்புண்களில் தடவும் மருந்தாகச் சிறந்த பயன ளிக்கிறது.

ஜென்சியன் வயலெட். இது பாக்டீரியாக் களையும் காளான்களையும் எதிர்க்கிறது. இது 10% ஆல்கஹாலில் 1% கரைசலாகத் தோலில் தடவப் படுகிறது. இது பயன்மிக்க மலிவான மருந்தாகும்; ஆனால் அழுகிய கரிம திசுக்களால் இது செய விழக்கப்படுகிறது.

அக்ரிடின் சாயங்கள். அக்ரிஃப்ளேவின், புரோஃப் ளேவின் ஆகியவை ஜெனிசியன் வயலெட்டைவிடத் திறன் வாய்ந்தவை.

ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு. சீழ்க்கட்டிகளில் 3-6% கரைசலாக இதை ஊற்றும்போது பிறப்பு (nascent)

ஆக்சிஜனை இது வெளியிடுகிறது. இவ்வாறு வெளியிடப்படும் ஆக்சிஜன் குமிழ்கள், கரிமப் பொருள்களையும் சீழையும் வெளியேற்ற உதவுகின்றன.

ஃபீனால் (கார்பாலிக் அமிலம்). இது அரிக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. இது 1:70 என்ற நீர்த்த அளவில் 10 நிமிடங்களில் பாக்டீரியாக்களைக் கொல்கிறது. காயம், புண்களில் தடவும்போது இது உள்ளுறிஞ்சப்பட்டு நச்சை ஏற்படுத்தக்கூடும்; எனவே, உடலில் சீழ் எதிரியாகப் பயன்படுத்த இது ஏற்ற மருந்து அன்று.

குளோரோசைலினால். இது 5% கரைசலில் திறன்வாய்ந்த சீழ் எதிரியாகப் பயன்படுகிறது. டெட்டால் எனும் வணிகப் பெயரில் இது விற்கப்படுகிறது.

கிரசால். இது ஃபீனாலைவிட நச்சுக் குறைவான ஆனால் திறன் வாய்ந்த சீழ் எதிரியாகும். எத்திலீன் டை ஆக்சைடு வளிமமும், காமாக் கதிர் வீச்சும் தொற்று நீக்கியாக உள்ளன.

நடைமுறையில் உள்ள சில சீழெதிர் முறைகள்

மலம், சிறுநீர். இவற்றில் நுண்ணுயிரிகளை நீக்க இவை ஒரு பாத்திரத்தில் சேகரிக்கப்பட வேண்டும். பின் இவற்றிற்குச் சம அளவு குளோரினேற்ற மடைந்த சுண்ணாம்பைப் பாத்திரத்தில் இட்டு இரண்டு மணி நேரம் வைத்திருந்தால் இவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் அழிந்துவிடும்.

அறைகள். அறைகளின் சுவர்களையும் தரைகளையும் சோப்பு நீரில் கழுவிவிட வேண்டும். ஃபீனால் 5% கரைசல் அல்லது 10% ஃபார்மால்டிஹைடு கரைசலைக் கொண்டு தரைகளையும் சுவர்களையும் துடைக்க வேண்டும். பார்மால்டிஹைடைக் கொதிக்க வைத்து அதன் நீராவியை 6 மணி நேரம் அறையில் இருக்குமாறு செய்வதன் மூலமும் அறைகளைச் சீழ் எதிர் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து காக்கலாம்.

தொற்று நோயாளியின் உடைகள். இவற்றில் நோயாளி மலம் கழித்திருந்தால் இவற்றை 2.5% கிரசால் கரைசலில் 12 மணி நேரம் நனைய வைத்து, பின் துவைக்கவேண்டும்.

பிணங்கள். பிணங்களைச் சீழ் எதிரிகளிலிருந்து பாதுகாக்க இவற்றை 40% ஃபார்மால்டிஹைடு கரைசலில் நனைத்து வைக்க வேண்டும்.

அறுவை மருத்துவக் கருவிகள். இவற்றை ஃபினால் கரைசலில் நனைத்து எடுப்பதன் மூலம் இவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கலாம்.

- மு. துளசிமணி

நூலோதி. F.S.K. Barar, *Essentials of Pharmacotherapeutics*, S. Chand & Company, Ltd., New Delhi, 1985.

சீழ்க்கட்டி

உடலின் எப்பகுதியிலும் சீழ் சேர்ந்து உருவாவது சீழ்க்கட்டி எனப்படும். பொதுவாக, தோல், நுரையீரல், மூளை, சிறுநீரகம், கல்லீரல் ஆகியவற்றில் இது தோன்றும். வலிமையான உறுத்திகள் (strong irritants) குறிப்பிட்ட பகுதியில் இருப்பதே சீழ்க்கட்டிகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும். சான்றாக ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ் என்ற பாக்டீரியா தோலில் உள்ள மயிர் இடுக்கு வழியே ஊடுருவிக் கொப்புளத்தை உருவாக்குதல்.

ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நோய்த்தொற்று (infection) உருவாகும்போது அவ்விடம் நோக்கிப் பெருமளவில் நியூட்ரோஃபிலிக் வெள்ளணுக்கள் கூடுகின்றன. இவை செரிக்கும் புரத நொதிகளை (proteases) வெளியிடுவதால் அவ்விடத்தில் உள்ள திசுக்கள் அழிந்து கூழ்ம நிலையை (semilucid) அடையும்; இதையே சீழ் என்பர்.

சீழ்க்கட்டி என்பது உடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் உருவாகும் சீழ் மற்றும் அந்தச் சீழைச் சுற்றி ஏற்படும் அழற்சித்திசு ஆகியவற்றின் கூட்டாகும். திசு-உறுத்தி இருக்கும் வரை திசு அழிவு ஏற்படுவதுடன் வெள்ளணுக்களையும் அவ்விடத்திற்கு ஈர்க்கும். பிறகு மேலும் புரதச்சிதைவு ஏற்பட்டுச் சீழ் மிகும்போது அவ்விடத்தில் அழுத்தம் மிகுதியாகிறது. இதனால் சுற்றுப்புறத் திசுக்களிலிருந்து சீழ்க்கட்டிக்குப் பெருமளவில் நீர் ஈர்க்கப்பட, அதிலுள்ள சீழ் குறை எதிர்ப்புள்ள இடம் நோக்கிப் பாயத் தொடங்கும். இறுதியாகச் சீழ் வெளிப்புறம் நோக்கி வரத் தொடங்கும். தானாகவே சீழ் திசுக்களினூடே புகுந்து வெளிநோக்கி வரும்போது பெருமளவில் திசு அழிவு ஏற்படும். திசு அழிவைக் குறைப்பதற்காக, பெரும்பாலும் சீழ்க்கட்டியைக் கீறி, சீழ் எளிதில் வெளியேற வழி செய்யப்படுகிறது. சீழ் உருவாகும் போது திசு அழிவு பழைய நிலையை அடைய இயலாது. இருப்பினும் அந்தப் புண் ஆறி வடுவாகத் தோன்றும்.

சில சமயங்களில் சீழ் வெளியேறத் தொடங்குவதற்கு முன்னர், சீழ்க்கட்டி உண்டாகக் காரணமான திசு உறுத்தியை இயற்கையான எதிர்ப்புகள் அழித்துவிடுகின்றன. இந்நிலையில் அவ்விடத்தில் உருவான குறை அளவான சீழ் உடலிலேயே உள் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆனால் சீழ் மிகுதியாக இருக்கும்போது ஒரு நீர்மப் பையாக (cyst) உருவெடுத்துத் தங்கிவிடும் அல்லது சீழ் மேலும் வற்றி நாரியல் திசுக்கள் சூழ்ந்த கட்டியாக விளங்கும். துளைத்துச் செல்லும் காயங்கள், அண்மைத் தொற்று, நிணநீர், குருதி ஆகியவற்றால் சீழ் உருவாவதற்குக் காரணமான நுண்ணுயிரிகள், சீழ் உருவாகும் இடத்தை அடையலாம்.

நோய்க் குறிகள். சீழ்க்கட்டியின் பரிமாணம், பாக்டீரியாவின் வீரியம், கட்டியினுள் காணப்படும் அழுத்தம் இவற்றைப் பொறுத்து நோயாளி குத்தல் வலியை உணர்வார். காய்ச்சல், நடுக்கம் போன்றவை யும் காணப்படும். கட்டி உள்ள இடத்தில் வெப்பம், சிவப்பு நிறம், தொட்டால் வலியுணர்ச்சி, வீக்கம், செயலிழப்புப் போன்றவையும் காணப்படும்.

தடுப்பு. சில சமயங்களில் சீழ்க்கட்டி உருவாவதை நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளைக் (எ-டு: டெட்ரா சைக்ளின்) கொண்டும், பாதிக்கப்பட்ட இடத்தை மேல் தூக்கிய நிலையில் இருத்தியும், போதிய அளவு ஓய்வு கொடுத்தும் தடுக்க முடியும்.

மருத்துவம். சீழ் இருப்பதைக் கண்ட உடனே அந்தக் கட்டி கீறப்பட்டு, சீழ் வெளியேற்றப்பட வேண்டும். பாக்டீரியாவைக் கண்டு அதற்கேற்ற எதிர் மருந்து தர வேண்டும்.

- கு. சிவஞானம்

நூலோதி. J E. Anderson, *Pathology*, Eighth Edition, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1985.

சீழ்க் கருப்பை

கால்நடைகளுக்குக் கருப்பையில் ஏற்படும் பல நோய் களில் சீழ்க் கருப்பையும் ஒன்றாகும். இந்நோய் மாடு, குதிரை, நாய், பூனை போன்றவற்றில் காணப்படும். இந்நோயால் தாக்கப்படும் கால்நடைகள் சரியாகத் தீவனம் உட்கொள்ளாமலும் மெலிந்து கருத்தரிக்க இயலாமலும் இருக்கும்.

மாடுகளின் சீழ்க் கருப்பை. மாடுகளில் இரண்டு காலக் கட்டங்களில் சீழ்க்கருப்பை ஏற்பட வாய்ப் புள்ளது. கன்று ஈன்றவுடன் சில நாள் வரை கருப்பையின் வாய் திறந்தேயிருக்கும். கருப்பையில் இருக்கும் நீர்மமும், தட்பவெப்பநிலையும் நோய் நுண்ணுயிரியின் வளர்ச்சிக்குத் தகுந்தவாறு இருக்கும். கருப்பையின் வாய் திறந்தே இருப்பதால், எளிதில் நுண்ணுயிரிகள் கருப்பையைச் சென்றடைய இந்நோய் உண்டாகும். பிற நேரங்களில் கருப்பையின் வாய் மூடியே இருப்பதால் இந்நோய் தடுக்கப்படுகிறது.

கன்று ஈன்றவுடன் சீழ்க் கருப்பை நோய் ஏற் படப் பல காரணங்கள் உண்டு. இயல்பான முறையில் கன்று ஈன்று, தக்க முறைகளைப் பேணி வளர்க்கப் பட்ட மாடுகளில் இந்நோய் வரும் வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு. கன்று ஈனும் காலத்தில் தகுதியற்ற நாட்டு மருத்துவரை அனுமதிக்கக் கூடாது. நாட்டு மருத் துவர் ஏற்ற முறைகளைக் கடைப்பிடிக்காமையாலும், தூய சூழ்நிலையை ஏற்படுத்திக் கொடுக்காமை யாலும் சீழ்க் கருப்பை உண்டாகிறது. இதனால் கருப்பை, ஈன்ற பின் சுருங்கிப் பழைய நிலையை அடைய மிகவும் தாமதம் ஏற்படுகிறது. கன்று ஈன்ற மாடுகளின் சினை உறுப்புகளிலிருந்து குருதி தோய்ந்த சளி போன்ற பொருள் வெளிவரும். ஆனால் இந் நோயால் தாக்கப்பட்ட மாடுகளிலிருந்து சீழ் அல்லது சீழ் கலந்த நீர்மம் கெடு நாற்றத்துடன் வெளியே வரும்.

மேற்சொன்ன நோயைக் கவனித்து தகுந்த மருத்துவம் கொடுக்காவிட்டால், நாளடைவில் கருப் பையின் வாய் மூடிக்கொள்ளும். சீழ், கருப்பையின் உள்ளேயே தேங்கிவிடும். இதனால் கருப்பை விரி வடைந்து பெரியதாகிவிடும். ஏறக்குறைய 1200-1800 மி.லி. சீழ் கருப்பையில் தேங்கியிருக்கும்.

ஒரு சில நேரங்களில், கன்று ஈன்று 60-90 நாளுக்குப் பிறகோ சினை ஊசி போட்ட பின்போ சீழ்க் கருப்பை உண்டாக வாய்ப்பு உள்ளது. சினைக் காலத்தில் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை நன்கு அமையாமை யாலும், நோய்கண்ட காளைகளை இயற்கை முறை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்துவதாலும், செயற்கை முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும்போது தூய்மையான முறைகளைப் பின்பற்றாமையாலும், தூய்மையற்ற விந்து நீர்மத்தைச் செயற்கை முறை யில் பயன்படுத்துவதாலும் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இந்நோயின் அறிகுறி உடனேயோ, சினைக்கு வரும் போதோ காணப்படும். சில மாடுகளில் நோயின் தீவிரம் மிகுதியாக இருக்கும். இதனால் கருப்பையில் சீழ் மிகுதியாகத் தேங்கிவிடும்.

சீழ்க்கருப்பை பொதுவாக மாடுகளில் நுண்ணுயிரி களால் ஏற்படுகிறது. கார்னி பாக்டீரியம் (*Corny bacterium*), புருசெல்லா (*Brucella*), டிரைகோ மோனட்ஸ் (*Trichomanads*) என்னும் நுண்ணுயிரிகள் கருப்பையைத் தாக்கி இந்நோயை ஏற்படுத்தும். ஒருசில மாடுகளில் கருச்சிதைவு ஏற்படுவதன் விளை வாகவும் சீழ்க் கருப்பை நோய் உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் மாடுகளில் கருவகக் கட்டி (uterine cyst) தோன்றி நீர் கோத்துப் பின்பு சீழ்க்கருப்பையாக மாறி விடும்.

நோய் அறிகுறிகள். மாடு படுத்திருக்கும்போதும் சிறுநீர் வெளிப்படும்போதும் சீழ்வடியும். சோர்ந்து காணப்படும்; தீவனம் தின்னாது; பால் குறைந்து போகும்; காய்ச்சல் மிகுந்திருக்கும்; மாடு சினைக்கு வாராது.

நாய், பூனைகளில் சீழ்க்கருப்பை. குட்டி ஈன்ற பின்போ சினைக்காலத்திலோ நோய் நுண்ணுயிரிகள் கருப்பையில் புகுவதாலும், கருவகக் கட்டிகள் ஏற் பட்டு அதன் விளைவாகப் புரோஜெஸ்டிரோன் ஈஸ்ட் ரோஜன் போன்ற ஹார்மோன்களின் மாறுபடும் அளவுகளாலும் சீழ்க் கருப்பை உண்டாகிறது. நாய், பூனை ஆகியன மிகவும் சோர்ந்து காணப்படும்.

அடிக்கடி சீழ் சினை உறுப்புகளிலிருந்து வெளிவரும். மேலும் சிறுநீரகக் கோளாறு அல்லது குருதிச் சோகை ஏற்படும். ஒரு சில சமயங்களில் வாந்தி எடுக்கும். காய்ச்சல் மிகும். வெளிப்புறச் சினை உறுப்புகள் சிவந்து காணப்படும். இந்நோயுற்ற நாய், பூனைகளில் குருதி ஆய்வு செய்தால் அதில் வெள்ளை அணுக்களின் எண்ணிக்கை 50,000 வரையிலிருக்கும். மேலும் குருதியில் யூரியா நைட்ரஜன் (*Blood Urea Nitroge.:-BUN*) மிகுந்திருக்கும். இந்நோயால் நாய், பூனைகள் இறக்கவும் நேரிடும்.

மருத்துவம். மேற்சொன்ன அறிகுறிகள் கால்நடைகளில் காணப்பட்டால் உடனே கால்நடை மருத்துவரிடமோ கால்நடை ஈனியல் துறை வல்லுநரிடமோ கொண்டு செல்ல வேண்டும். காலந்தாழ்த்தாது மருத்துவம் செய்தாலன்றி மீண்டும் கருத்தரிக்க வாய்ப்பிருக்காது. மருத்துவம் பெற்ற கால்நடைகள் விரைவிலேயே சினை பிடிக்க வாய்ப்புண்டு. மருத்துவமாக இந்நாள் வரை ஈஸ்ட்ரோஜன் என்னும் ஹார்மோன் பயன்படுத்தப்பட்டது. தற்போது புராஸ்டோகிளான்டின் என்னும் ஹார்மோனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்மருந்து முன்னவதைவிடச் சிறப்பாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வகையான மருந்துகள் கருப்பையின் வாயை நன்றாகத் திறந்தும் கருப்பையின் தசைகளைச் சுருக்கியும் தேங்கியிருக்கும் சீழ்க் குருதி கெடு நாற்றமுடைய நீர்மம் இவற்றை வெளியே தள்ளி விடும்.

மருத்துவத்திற்குப் பின் மூன்று சினைத் தருணங்களில் ஓய்வு கொடுத்து அதன் பின் சினை ஊசி போடுவது சிறந்தது. பொதுவாக நாய்களிலும் பூனை இனங்களிலும் இந்நோயால் கருப்பை மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுவதால் கருப்பை மற்றும் கருவகங்களையும் அறுவை மூலம் அகற்றிவிடலாம். இவ்வறுவைக்குப் பின்பு அவை இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியா.

- கே. ஆர். கிருஷ்ணன்
- து. கதிரேசன்

சீழ்சேர் பளிங்குப் படலப் புண்

கண்ணின் முன் அறையில் சீழ் தேங்கி இருப்பதையே சீழ்சேர் பளிங்குப் படலப் புண் (hypopyon ulcer) என்கின்றனர். கிரேக்க மொழியில் hypo என்றால் கீழே என்றும், pyon என்றால் சீழ் என்றும் பொருள். பளிங்குப் படலக் கோளாறுடன் தளத்தில் சீழும் காணப்படுகிறது. இது பளிங்குப் படலத்தில் பரவி ஆழமாகச் செல்கிறது. அதன் விளிம்பு பிறை வடிவில் இருக்கிறது. புண்ணைச் சுற்றியுள்ள பளிங்குப் படலம் கலங்கியும் வீங்கியும் காணப்படும். முன் கண் அறைத் தளத்தில் சீழ் தேங்குகிறது. கருவிழிப் படலத்தின் நிறம் பெருமளவில் மாறிவிடுகிறது. கண் பாவைக்கும், முன் வில்லையின் முன்புற உறைக்கும் இடையே ஒட்டுப் பொருள்கள் உண்டாவதால் கண் பாவையின் அமைப்புத் தாறுமாறாகிறது.

இவை அனைத்தும் கண் கோளத்தின் நீர்மச் சுழற்சியைப் பாதிக்கலாம். நீர்ம வெளிப்பாடு உருக்குலைகிறது. இதனால் உட் கண் அழுத்தம்அதிகரித்து, இரண்டாம் நிலைக் கிளாக்கோமா உண்டாகிறது. பெரும்பாலான நோயாளிகளில் வீங்கிய இமைகள், கண்ணீர்ச் சொரிவு, ஒளிக்கூச்சம், குறைந்த பார்வைக் கூர்மை ஆகியவை உண்டாகின்றன. தொடக்கத்திலேயே உரிய மருத்துவம் அளிக்கப்பட்டால் பளிங்குப் படலப் புண் சீரடைகிறது. புண்ணுள்ள இடத்தில் பல்வேறு வகையான கலங்கல்கள் காணப்படுகின்றன, புண் பரவி, ஆழமாக ஊடுருவினால் ஒளி புகாத் தன்மை(leucoma) உண்டாகிறது.இது கண்ணின் உள் உறைக்குள்ளும் பரவி கண் நசிந்து பாழடைகிறது.

மருத்துவமாக நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள், கரைசல்கள் ஆகியன சொட்டுகளாக இடப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்க் களிம்புகளும் (5% குளோரம்ஃபெனிகால், சிந்தோமைசீன், 1% டெர்ராமைசின், 1% மோனோமைசீன்) கண் இமையின் பின்புறமாக நாளும் 4-5 முறை போடப்படும். இதனால் சீரடையாது, உட் கண் அழுத்தம் அதிகரித்தால் அறுவை பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

சீழ் நீரிழிவு

சிறுநீர் வெள்ளணுக்கள் மிகுதியாகக் காணப்படும் நிலைக்கு, சீழ் நீரிழிவு என்று பெயர். சிறுநீரில் உள்ள வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கையை அளவிடுவதன் மூலம் ஒருவருக்குச் சீழ் நீரிழிவு உள்ளதா எனத் தீர்மானிக்க முடியும். இயல்பான மனிதர்களில் ஒரு மணி நேரத்தில் 4,00,000 வெள்ளணுக்கள் சிறுநீரில் வெளியேறுகின்றன. இந்த அளவுக்கு மேல் வெள்ளணுக்கள் வெளியேறினால் இதைச் சீழ்நீரிழிவு எனலாம். சராசரியாக ஒரு மணி நேரத்திற்கு 50 மி.லி சிறுநீர் சுரக்கிறது. இதன் அடிப்படையில் கணக்கிடும் போது 1 மி.லி சிறுநீரில் 8000 வெள்ளணுக்கள் வெளியேறுகின்றன. எனவே சிறுநீரை, நுண்ணோக்கியின் உயர் திறன் புலத்தில் (higher power field) வைத்துப் பார்க்கும்போது ஐந்து வெள்ளணுக்களுக்கு மேல் காணப்பட்டால் சீழ் நீரிழிவு இருப்பதாகக் கருதப்படும்.

சிறுநீரின் அமில-காரத் தன்மையும் சிறுநீரில் உள்ள வெள்ளணுக்களைப் பாதிக்கக்கூடும். சிறுநீர், அமிலத் தன்மை கொண்டிருக்கும்போது வெள்ளணுக்கள்

உயிருடன் இருப்பதற்கு மிகுந்த வாய்ப்புண்டு. சிறுநீர்ப் பாதையில் ஏற்படும் அழற்சியின் விளைவாகவே சீழ் நீரிழிவு தோன்றுகிறது. சிறுநீரில் பாக்டீரியா நோய்த் தொற்று (urinary tract infection), சிறுநீர்க்கற்கள் (urinary stones), சிறுநீர்ப் பாதையில் சீழ்க்கட்டி என்பன சிறுநீர்ப் பாதையில் அழற்சி ஏற்பட முக்கிய காரணங்களாகும். இவற்றுள் பாக்டீரிய நோய்த் தொற்றே பெரும்பாலும் சீழ்நீரிழிவுக்குக் காரணமாகிறது.

- கு. சிவஞானம்

சீழ்ப்பிரத்தம்

குருதியில் சுழலும் நுண்ணுயிர்கள் விளைவிக்கும் நோய் சீழ்ப்பிரத்தம் (septicaemia) எனப்படும். இது விரைந்து கொல்லும் நோயாகும். நோய்க்குறி இன்றி குருதி ஓட்டத்தில் நுண்ணுயிரி காணப்படும் நிலையை நுண்ணுயிரி நிலை (bacteraemia) என்றும், கடும் நோய்க்குறிகளுடன் தோன்றும் நிலையைச் சீழ்ப்பிரத்தம் என்றும் பிரித்தறியலாம். மனிதன் அறிந்த நுண்ணுயிரிகள் யாவும் இந்நோய் உண்டாக்கும் தன்மை உடையவை எனினும், அவற்றுள் சில மிகு அளவில் இத்துன்பத்தை உண்டாக்குகின்றன.

குடியிருப்புகளில் ஏற்படுபவை, மருத்துவமனைகளில் ஏற்படுவை எனச் சீழ்ப்பிரத்தம் இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அரிதாகக் காணக்கூடிய ஆந்த்ராக்ஸ், பிளேக், டாலருமியா போன்றவற்றின் கடும் நுண்ணுயிரிகளே உடல் நலமுள்ள மனிதர்களிடம் இதை ஏற்படுத்துகின்றன. வயது முதிர்ந்தோர், நீரிழிவு, நாட்பட்ட சிறுநீரக அயர்வு போன்ற நோயுடையோர் பெருமளவில் துன்புறுகின்றனர். புத்திளம் குழந்தைகளும் இந்நோயால் தாக்கப்படுகின்றனர். இக்குழந்தைகள் மரண நிலையில் இருப்பினும் அதற்கான அறிகுறிகள் எதுவும் எளிதில் வெளிப்படுவதில்லை. இந்நிலையில் பட்டறிவு மிக்க செவிலியரின் பணி மிகவும் தேவைப்படுகிறது. தீக்காயமுற்றோர் இதனால் மரணமடையலாம். உடலைப் பாதுகாக்கும் தோல் தீய்ந்து உள்ளுறுப்புகளில் நுண்ணுயிர்கள் மிகுவதாலும் சீழ்ப்பிரத்தம் உண்டாகிறது.

கருச்சிதைவிற்குப் பின்னரும், பேறுகாலங்களிலும் பெண்கள் இதனால் இறக்கும் வாய்ப்பு மிகுதி. நியூட்ரோஃபில் வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை ஆயிரத்திற்குக் கீழ் குறையும்போது இதனால் தாக்கப்படுவர். புற்றுநோய்களுக்குரிய மருந்துகள் உடலின் காப்பியல் திறனைக் குறைப்பதால் எளிதில் சீழ்ப்பிரத்த நிலை ஏற்படுகிறது. மருந்துகளாலோ, பிற காரணங்களாலோ தடுப்பாற்றல் திறன் குறையும் போது இந்நோய் எளிதாகப் பரவுகிறது. சீழ்க்கட்டி, புண்கள் போன்றவை மலிந்து உடலின் ஓர் உறுப்பிலிருந்து நுண்ணுயிரிகள் குருதி ஓட்டத்தில் கலந்து குருதி நச்சுக் கலவியை உண்டாக்குகின்றன. இது இரண்டாம்நிலைச் சீழ்ப்பிரத்தம் எனப்படும். இத்தகைய முன் தொற்று இல்லா நிலை, முதல் நிலைச் சீழ்ப்பிரத்தம் எனப்படும்.

ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் நிமோனியா, ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் பையோஜீன்ஸ், டைஃபாயிடு அல்லாத சால்மெனெல்லா நுண்ணுயிரி, ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் ஃபிகாலிஸ், நிசேரியா மெனின்ஜைட்டிஸ், லிஸ்டீரியாமோனோசைட்டோஜீன்ஸ், எஷ்செரிச்சியா கோலை, சூடோமோனாஸ், நைசீரியா கோனோரியா (*N. gonorea*) என்பவை முதல்நிலைச் சீழ்ப்பிரத்தம் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் ஆகும்.

குழந்தைகளுக்கும் பெரியோருக்கும் முதல்நிலைத் தொற்றுக்கான நுண்ணுயிரிகள் வேறுபடுகின்றன. புத்திளம் குழந்தைகளில் கிராம் நெகட்டிவ் நோய் நுண்ணுயிரிகளும், ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் குரூப் B உம் முதலிடம் பெறுகின்றன. சால்மென்னல்லா மெனிங்கோகாக்கஸ் நுண்ணுயிர்கள் குழந்தைகளில் தொற்று நோய்களை உருவாக்குகின்றன. குழவிகளுக்கு நிமோகாக்கஸ், ஹீமோஃபிலஸ், இன்ஃபுளூயன்சா ஆகியவை மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

இரண்டாம்நிலைத் தொற்றுகளில் சில உறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட சில நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன.

பகுதி	காரணமாகும் நுண்ணுயிரிகள்
சிறுநீர்	ஆக்சிஜன் தேவையான கிராம் நெகட்டிவ் கோலை 90%
	ஆக்சிஜன் தேவையான கிராம் பாசிட்டிவ் காக்கஸ் 10%
தோல்	கிராம் பாசிட்டிவ் காக்கஸ்
நுரையீரல், தொடர்புடைய பித்தப்பை	ஸ்ட்ரெப்ட்டோக்காக்கஸ் நிமோனியா, ஸ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் ஃபிகாலிஸ்
குடலில் துளை விழுதல்	கிராம் நெகட்டிவ் கோலை
கபத்தில் ஏற்படும் அழற்சிகள்	நிசேரியா கொனோரியா, ஆக்சிஜன் தேவையில்லாத கோலை நுண்ணுயிரிகள்

வயது முதிர்ந்தோரில் பித்தப்பை அழற்சி (cholycystitis), குடல்வாழ் அழற்சி (appendicitis) நோய்க்குறிகளின்றி விரைவில் சீழ்ப்பிரத்தம் உண்டாக்குகிறது. தீக்காயம் உள்ளோரில் முதல் சில நாள்

கிராம் பாசிட்டிவ் காக்கஸ் குடியேறுகிறது. இரண்டாம் வாரத்தில் கிராம் நெகட்டிவ் கோலை பரவும். பின்னர் மூன்று, நான்காம் வாரங்களில், ஈஸ்ட் அல்லது காண்டிடா (candida) தொற்றுகிறது. சிரை வழி நீர்மங்கள் வழியாக நுண்ணுயிரிகள் உட்செல்லக்கூடும். சான்றாக, குளுக்கோஸ் நீர்மத்தின் என்ட்ரோபாக்ட்டர் செரட்யாவும் அடர் உணவு நீர்மத்தின் ஈஸ்ட்டும் பல்கி உட்செல்லலாம்.

மருத்துவமனைகளில் ஏற்படும் சீழ்ப்பிரத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது மிகவும் கடினம். இவற்றில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள் பெரும்பாலான நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளுக்கு உட்படும் தன்மையிழந்தவையாக உள்ளமையால் இவற்றை அழிப்பது கடினம். தீவிர மருத்துவப் பகுதிகளில் அனுமதிக்கப்பட்ட நோயாளிகளுக்கு நீர்மங்களைச் செலுத்தவும், உடல் நீர்மங்களை வடிக்கவும், குழாய்கள் உடலில் செருக்கப்பட்டிருப்பது வழக்கம். செயற்கை மூச்சுக் குழல், குருதிக் குழாய்கள் ஆகியவற்றில் பல்வேறு கருவிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் உடலில் ஊடுருவுகின்றன. அறுவை செய்யும்போது நுண்ணுயிரிகள் பரவும் வாய்ப்பு மிகுதி. குடல் இணைப்புக் கசியும் பகுதி, சிறுநீரகம் மாற்றப்பட்ட பகுதி, யோனியில் தையலிடப்பட்ட பகுதி போன்றவை பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

மூளை அறுவை மருத்துவம் செய்யும்போது ஸ்டெஃபலோகாக்கஸ் எளிதில் பரவுகிறது. மாற்று உறுப்புகள் பொருத்தும்போது அவை திசு மறுப்பால் (tissue rejection) அழியாமல் இருக்க ஸ்டீராய்டு, சைக்லோஸ்ஃபாரின் போன்ற மருந்துகள் அளிக்கப்படுகின்றன. அந்நேரங்களில் இயல்பாகக் காணும் தீவிரமற்ற நுண்ணுயிரிகள் மிகுந்து உயிருக்குத் தீமை செய்யும். சீழ்ப்பிரத்த நிலையை நோயுறுதி செய்தல் எளிதன்று. பெரும்பாலான நேரங்களில் அபாயகரமான நோய் உள்ளவர்களில் இது சிக்கலாகத் தோன்றுகிறது. விரைவில் உயரும் குளிர் காய்ச்சல், தலைவலி ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. சில மணி நேரங்களில் நோயாளியின் நிலை மிக மோசமாகி, சோம்பல், வலிமையின்மை, நினைவிழப்பு போன்ற குறிகள் தோன்றுகின்றன. மூச்சு விடும் வீதம் உயர்கிறது. இதனால் குருதி pH உயர்கிறது. சில வேளைகளில் இதுவே தொடக்க அறிகுறியாகிறது.

நுண்ணுயிரிகள் பெருமளவில் குருதி ஓட்டத்தில் கலக்கும்போது தந்துகிகளிலிருந்து நீர்மம் கசிந்து குருதி அழுத்தம் குறைகிறது. தொடக்கத்தில் இதயம் செலுத்தும் குருதி அளவு கூடினாலும் முடிவில் மிகக் குறைகிறது. நுண்ணிய அழுத்தம் மிகுதியாகிறது. ஆக்சிஜன் குறைநிலை, குருதியின் pH குறைதல் இரண்டும் இதயத்தைத் தாக்கி இதய அயர்வை ஏற்படுத்துகின்றன. தட்டணுக்கள் புறக் குருதி ஓட்டத்தில் குறைந்து குருதிக் கசிவை உண்டாக்குகின்றன. பொதுவாக, குருதி வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை உயருகிறது. அரிதாக எண்ணிக்கை குறைந்தால் சீழ்ப்பிரத்த நிலை தீவிரமடைந்துள்ளது என அறியலாம். குருதி ஓட்டம் குறைவதால் மஞ்சள் காமாலை, சிறுநீரின் அளவு குறைதல் போன்ற விளைவுகளும் ஏற்படுகின்றன.

உயிரைக் காக்க விரைவில் செயல்பட வேண்டியிருப்பதால் ஆய்வுகளுக்கு நேரத்தை வீணாக்காமல் முப்பது நிமிடங்களில் கிடைக்கும் நோய் விவரங்களுடன், தீவிர உடல் ஆய்வின் துணை கொண்டு முடிவிற்கு வருதல் வேண்டும். மறு தொற்றுகளை அறியச் சிறுநீர், மூளைநீர், கோழை, சீழ் போன்ற உடல் நீர்மங்களை ஊடகங்களில் வளர்ப்பதும், கிராம் சாயமிட்டு (gram stain) நுண்ணுயிரிகளை இனங்காணுவதும் தேவையாகின்றன.

நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கு உடனடியாகத் தீவிர மருத்துவம் அளித்தல் வேண்டும். குருதிச் சுழற்சி அயர்வு (circulatory failure) ஏற்படும் போது, அதை உடனே சமன் செய்யாவிடில், மூளை, சிறுநீரகம் போன்ற உறுப்புகள் செயலிழந்து உயிருக்கு ஊறு விளையும். சிரைவழி நீர்மமளித்து நாளங்களின் நீர்மக் குறைபாட்டை ஈடுசெய்தல் வேண்டும். ஸ்டீராய்டு மருந்துகள் இடையூற்றுக் காலத்தைக் (stress period) கடக்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன.

0.15m சோடியம் குளோரைடு கரைசல் 1 லி. முதல் ஒரு மணி நேரத்தில் விரைவில் செலுத்திக் குருதி அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். அடுத்த ஒரு மணி நேரத்தில் மேலும் நீர்மம் அளிக்க வேண்டும். குருதி அழுத்தம், மூச்சு விடும் வீதம், நாடித்துடிப்பு ஆகியவற்றைக் கூர்ந்து கவனித்தல் வேண்டும். மேற்கூறியவற்றில் முன்னேற்றமடைந்து மணிக்கு 75 மி. லி சிறுநீர் சுரக்குமானால், நீர்மச் சொட்டு வீதத்தைக் குறைக்கலாம். நீர்மம் தேவைக் கதிகமாக இருந்தால், தோன்றும் அறிகுறிகளைக் கவனித்தல் வேண்டும். நோயாளியின் ஹீமோகுளோபின் அளவு குறைவாக இருப்பின் சில வேளைகளில் குருதி செலுத்த வேண்டும். நாளங்களில் நீர்மத்தை இருத்தி வைப்பதற்குப் பிளாஸ்மா அல்லது அல்புமின் கரைசலைச் சிரை வழி அளிக்கலாம். அவ்வப்போது ஆக்சிஜன் செறிவு, கார்பன் டைஆக்சைடு அளவு, pH, சோடியம், பொட்டாசியம் அயனிகளின் செறிவை ஆய்ந்து அதைச் சமன்செய்தல் வேண்டும். மூச்சு விடுதல் நிறைவாக இல்லையெனில் செயற்கை நுரையீரலுடன் இணைக்க வேண்டும்.

நீர்மங்கள், ஸ்டீராய்டுகள், நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் அளித்தும் குருதி அழுத்தத்தில் முன்னேற்றம் அடையாவிடில் டோப்பமின் மருந்தை 5 மைக்ரோகிராம்/கிலோ/நிமிடம் என்ற அளவில் சிரை

வழியாக அளிக்கலாம். இதனால் இதயம் குருதி செலுத்தும் வீதம், குருதி அழுத்தம் இரண்டிலும் முன்னேற்றம் உண்டாகும். மூளை, சிறுநீரகம், இதயம் போன்ற உறுப்புகளின் ஊடுருவும் தந்துகி களை விரிவடையச் செய்வதால் அவற்றின் பணி களில் முன்னேற்றம் காணப்படும். நுண்ணுயிர்கள் மிகுந்த பகுதிகளை அகற்றாவிடின் நோயாளியின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. நுண்ணுயிர்த் தாக்குதலுக்குள்ளான சிரை, சீழ்க்கட்டி போன்ற வற்றை உடனடியாகக் கீறி அகற்ற வேண்டும். பொதுவாகப் பித்தப்பை, மூச்சுச் சிற்றறை, நுரை யீரல், கூபகத் தொற்றுகள் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துக்குக் கட்டுப்படுகின்றன. மருத்துவமனைகளில் தீவர மருத்துவம் பெறும் நோயாளிகளில் முன் னேற்றம் காணாவிடில் உடலில் இணைக்கப்பட்ட குழாய்களையும் கருவிகளையும் எடுத்து வேறு இடங் களில் மாற்றி அமைத்தல் வேண்டும். இது சிரைகள் மூலம் படரும் கருவித் தொற்றுகளைக் குறைக்கும்.

நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் உயிர் காக்கும் பணியைச் செய்கின்றன. தகுந்த மருந்தைத் தேர்வு செய்தல் வேண்டும். நுண்ணுயிர் வளர்ப்பு முடிவுகள் கிடைக்கும் வரை காத்திருக்கத் தேவையில்லை. எந்த மருந்தைத் தேர்வு செய்தாலும், அதைத் தேவையான அளவு தயக்கமின்றிச் சிரைவழிச் செலுத்த வேண்டும். சிறுநீர், கோழை போன்ற நீர் மங்களில் காணும் நுண்ணுயிரிகளே நோயாளி களுக்குச் சீழ்ப்பிரத்தத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. வெள்ளையணுக்கள் குறைந்துள்ள நோயாளிகளுக்குக் குடல் நுண்ணுயிர்களை அழிக்கும் மருந்துகள் தேவை. நோய் நுண்ணுயிரிகளை ஊகிக்க முடிய வில்லையெனில் பெனிசிலின் தொகுப்பு மருந்து களையும் அமினோ கிளைக்கோசைடு மருந்துகளை யும் இணைத்து அளிக்கலாம். பொதுவாகப் பல நுண்ணுயிர்கள் ஒருசில மருந்துகளுக்கு முழுமை யாக இல்லாவிடினும் ஓரளவுக்குக் கட்டுப்படுவதால், அம்மருந்துகளை விரைவில், தயக்கமின்றி அளிக்க வேண்டும். கூபகத் தொற்றுள்ள (pelvic infection) பெண்களில் படர்ந்த நாள உறைவு (disseminated intravascular coagulation) காணப்படின் ஹெப்பாரின் மிகத் தேவையாகிறது.

சீழ்ப்பிரத்தத்தில் வயது, தொற்றுக்கான நுண் ணுயிரிகளைப் பொறுத்து நலம் உண்டாகலாம். வயது முதிர்ந்தோர், பொது உடல் நலம் குன்றி யோர், ஆட்டோமோனாஸ் ஏரோஜினோசா தொற்று கள் போன்றவற்றில் நோயாளிகள் இறக்கிறார்கள். பொதுவாகக் கிராம் பாசிட்டிவ் காக்கஸ் தொற்று களில் மருத்துவம் மிகு பயனளிக்கிறது. சில நோயாளி களில் மீள முடியாத தீமை ஏற்படின் எவ்வித மருந் தும் பயனளிப்பதில்லை. பொதுவாக இதய நுரை யீரல் இறப்பு ஏற்படுகிறது.

- ஞா. ராஜராஜேஸ்வரி

நூலோதி Behrman and vaugam, *Nelson Text Book af Pediatrics*, Twelfth Edition, Igaku-shion, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1983; D.J. Weatherall, et. al., *Oxford Text Book of Medicine*, First Edition, Oxford University Press, London, 1984.

சீழுடைக் கண் அழற்சி

இமை இணைச் சவ்வின் அழற்சியில் நீர்மமோ, சளி கலந்த சீழோ காணப்படும். ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ், நிமோனியா, ஹிமோஃபிலஸ், காக்-வீக் பெசில்லஸ், மோராக்கஸ்-ஆக்சென்பீல்டு பெசில்லஸ், சூடோமோனாஸ் போன்ற பல நுண்ணுயிரிகள் இதற்குக் காரணமாக லாம்.

கண்ணையோ, இமையையோ அழுத்தினால் கரடுமுரடான உணர்வு உண்டாகும். கண்கள் வெப்பமாகவும், கனமாகவும் இருக்கும். கட்டியான நீர்மச் சொரிவுடன், இமைகள் ஒட்டிக் கொண்டா லும் பார்வை பாதிக்கப்படுவதில்லை. இமை இணைச் சவ்வின் குருதி நாளங்கள் புடைத்துள்ளமையால், கண் சிவந்து காணப்படும். நிணச் செல்களும், மேக்ரோஃபேஜுகளும் தேங்குவதால் வீக்கமேற்பட்டு, குருதி நாளங்கள் தள்ளப்படுகின்றன. கண்ணின் காம்புகள் மிகை வளர்ச்சியடைகின்றன. குமிழ்கள் போன்ற மறுவினை இமை இணைச் சவ்வில் ஏற் பட்டால், வைரஸ் காரணமாக இருக்கலாம். வைரஸ் களின் பாதிப்பின்போது, காதுக்கு முன்னால் கட்டிகள் தோன்றுகின்றன. இமை இணைச் சவ்வழற்சி, இரண்டு கண்களையும் பாதிக்கிறது. வெட்டை நோயின்போது ஒரு கண் மட்டும் பாதிக்கப்படலாம்.

மருத்துவம். தூய நீரால் கண்ணை நன்கு கழுவ வேண்டும். உரிய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துக் களிம்பு களும் சொட்டு மருந்துகளும் பயன்படுகின்றன. கண் நீர்மத்திலிருந்து நுண்ணுயிர்களைத் தனிமைப்படுத்தி வளர் ஊடகத்தில் வளரச் செய்து பயன்தரும் மருந்தை அறிந்து ஆவன செய்ய வேண்டும். இதற் குக் குளோரெம்ஃபீனிகாலும், ஜெண்டாமைசினும் பயனளிக்கின்றன. களிம்புகளை இரவில் பயன்படுத்தி னால் காலையில் சீரான நிலை இருக்கும். கண்ணுக் குக் கட்டுப்போடக்கூடாது. கறுப்புக் கண்ணாடிகள் அணிவது நல்லது.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

நூலோதி. P. V. Curran, *The Eye and its Disorders*, Second Edition, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1984.

சீனக்கடல்

ஆசியாவின் கிழக்கு தென்கிழக்குப் பகுதியின் பெரும் நிலப்பரப்பையொட்டி அமைந்துள்ள மேற்குப் பசிஃபிக் பெருங்கடலின் பகுதியில் தென் சீனக்கடல், கிழக்குச் சீனக்கடல் என இரு பகுதிகள் உள்ளன. இவை இரண்டும் தைவானுக்கும், சீனக்குடியரசு நாட்டிற்கும் இடையிலுள்ள ஆழங்குறைந்த ஃபார் மோசா நீர்ச்சந்தியால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

தென் சீனக்கடலின் மேற்கே ஆசியாவின் பெரும் நிலப்பரப்பும், தெற்கே தாய்லாந்து வளைகுடாவின் கிழக்கெல்லையும், மலேயா முந்நீரகத்தின் கிழக்குக் கடற்கரையும் அமைந்துள்ளன. சுமத்ராவிற்கும் போர்னியோவிற்கும் இடையிலுள்ள கடல் தரை தெற்கெல்லையாக உயர்ந்துள்ளது. தைவானின் வட முனையிலிருந்து சீனாவின் ஃபியூகியன் மாநிலம் வரை உள்ள பகுதி வடக்கெல்லையாக அமைந் துள்ளது.

மேற்குப் பசிஃபிக்கின் பெருங்கடலான இது 2,197,300 ச. கி. மீ பரப்பும், 1140 மீ சராசரி ஆழமும் கொண்டது. இக்கடலின் கிழக்குப் பகுதி யில் ஆழமான செவ்விணைவக உருவமுடைய வட்டத் தட்டு நிலமும், தட்டின் உட்பகுதியில் தெற்கு தென் மேற்கே ஆழமற்ற நீரடி மணல் திட்டுகளும் அமைந் துள்ளன. சீனக்கடல் தட்டு எனப்படும் ஆழ்பகுதி 5015 மீ. ஆழம் கொண்டது.

பெரும் நிலப்பரப்பிற்கும் தட்டின் வடமேற்குப் பகுதிக்கும் இடையில் ஆழம் குறைந்த மணல் தட்டு 240 கி.மீ உள்ளது. இதில் டோன்கின் வளைகுடா வும், ஃபார்மோசா நீர்ச்சந்தியும் அடங்கும். இம் மணல்தட்டு, தெற்கு வியட்நாமுக்குத் தெற்கே குறுகி உலகிலேயே மிகப் பெரிய மணல் தட்டான சுந்திரா தட்டுடன் இணைகிறது. போர்னியோ, சுமத்ரா, மலேசியா ஆகியவற்றுக்கு இடையிலுள்ள பகுதியும், தென் சீனக் கடலின் தென் பகுதியும் இதில் அடங்கும்.

இக்கடலில் மெகாங் அருகில் கலக்கும் சிசியாங், வியட்நாமில் கலக்கும் ரெட், மெகாங் ஆகிய பெரிய நதிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இப்பகுதியில் எப்போதும் வெப்பநிலை மிகுதியாகவே இருக்கும். ஆண்டுக்கு 2000 மி.மீ மழை பெய்கிறது. அடிக்கடி கடும்புயல் ஏற்படும். கடற்பரப்பு நீரோட்டம் தென் சீனக்கடல் நீர் அண்மையிலுள்ள நீர்ப்பரப்பு ஆகியவற்றில் பருவக்காற்றால் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது.

தென்சீனக்கடலிலிருந்து வடகிழக்கே பரவியுள்ள கிழக்குச் சீனக்கடல், மேற்கே ஆசிய நிலப்பரப்பு, கிழக்கே ருயூகியூ தீவுத் தொடர், தென் கொரியாவை யடுத்த செஜு-டு தீவு ஆகியவற்றால் சூழப்பட் டுள்ளது. செஜு-டு தீவிலிருந்து சீனாவுக்குக் கிழக்கு மேற்காக ஒரு கற்பனைக் கோடிட்டால் அது தெற்கே தென் சீனக்கடலையும் வடக்கே மஞ்சள் கடலையும் பிரிக்கும். கிழக்குச் சீனக்கடல் ஏறத்தாழ 4,50,000 ச.கி.மீ பரப்பளவும் சராசரி 300 மீ. ஆழமும் கொண்டது. ருயூகியு தீவுத் தொடர் களையடுத்த ஒக்கினாவா ஆழ் பள்ளம் 2800 மீ. உடையது. இக்கடலின் மேற்குக் கரை, தென் சீனக்கடலிலிருந்து மஞ்சள் கடல் வரை பரவியுள்ளது.

இரு கடல்களிலும் பற்பல மீனினங்கள் காணப் படுகின்றன. சூறை, மேக்கரல், குரோக்கர், அன் கோவி போன்ற பலவகை மீனினங்கள் குறிப்பிடத் தக்கவை. தென்கிழக்கு ஆசியக் கடலோரம் வசிக்கும் மக்களுக்குத் தேவையான புரதச் சத்தில் 50% தென் சீனக்கடலிலிருந்து கிடைக்கிறது இரு கடல்களும் வணிகக் கப்பல் போக்குவரத்துக்குப் பயன்படுகின்றன. தென்சீனக்கடலும் மலாக்கா நீர்ச்சந்தியும் பசிஃபிக் பெருங்கடலுக்கும் இந்தியப் பெருங்கடலுக்கும் இடையே கப்பல் போக்குவரத்துத் தடமாக உள்ளன. தென் சீனக்கடலிலிருந்து ஜப்பான், வடக்குப் பசிஃபிக் துறைமுகங்களுக்குச் செல்லும் நீர்த்தட மாகக் கிழக்குச் சீனக்கடல் விளங்குகிறது.

- கு. அருணாசலம்
- ம. அ. மோகன்

சீனக் களிமண்

இது கயோலினைட் ($Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$) என்ற தூய களிமண் தாதுவாகும். கயோலின் என்ற பெயருள்ள வடசீனாவின் ஒரு மலையில் இக்களிமண் மிகவும் தூயநிலையில் கிடைப்பதால், சீனக்களி மண்ணிற்குக் (porcelain) கயோலினைட் (kaolinite) எனப் பெயரிடப்பட்டது. கயோலினைட் புவியின் அடியிலுள்ள பாறைகளிலிருந்து மிகு வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் உருவான ஃபெல்ஸ்பார் அல்லது அலுமினோசிலிக்கேட் தாதுக்களாக வேதிச் சிதைவு அடைவதால் உண்டாகிறது.

$$2K_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2 + 2H_2O \rightarrow$$

பொட்டாஷ் ஃபெல்ஸ்பார்

$$3Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O \ + \ K_2O$$

கயோலினைட்

இக்களிமண் முழுமையான கயோலினைட் ஆகாத நிலையில் (கயோலினைட் உருவாக்கத்தில்) இருப்பதால் நிலப் பொதியியல் வல்லுநர்களால் இது மிகவும் இளநிலையிலுள்ள களிமண்ணாகக் கருதப்படு கிறது. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டு வரை இது மேலை நாடுகளால் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இவ் வகைக் களிமண் பிற களிமண்களைப் போல் சுடப் பட்டவுடன் இறுக்கம் அடைகிறது. இது மிகவும் தூய நிலையில் இருப்பதாலும் எந்தவிதமான வண்ணம் கொடுக்கும் ஆக்சைடுகள் இல்லாமை

யாலும், ஏனைய களிமண்களிலிருந்து வேறு பட்டுள்ளது. எனவே சீனக் களிமண், பீங்கான் வெண்பாண்டங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

சீனக் களிமண் செக்கோஸ்லோவியாவிலும் செல்லிட்ஜ், ஸ்பெயின், போர்ச்சுக்கல், ஃபிரான்ஸ், ஜார்ஜியா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது. இவற்றில் ஐரோப்பிய நாடுகளில் கிடைக்கும் வகை, மிகுந்த குழைவியல்பு உடைய தாகவும், தூய்மையற்றதாகவும் உள்ளது. மேலும் சீனா, இந்தியா, வடஆஃப்ரிக்கா போன்ற நாடு களிலும் இது கிடைக்கிறது. காரன்வால் பகுதியில் கிடைக்கும் இக்களிமண் நல்ல வெண்மையாகவும்

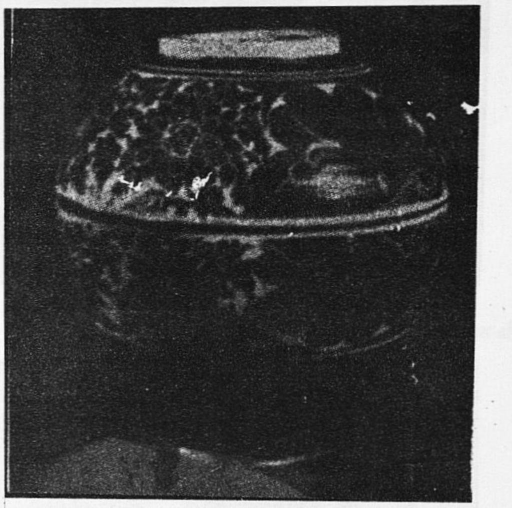
படம் 1. சீனக்களிமண் குவளை

இரும்பு டைட்டேனியம் ஆக்சைடு போன்றவற்றின் கலப்புக் குறைவாகவும் காணப்படுகிறது.

சீனக் களிமண்ணைத் தோண்டியெடுத்துத் தூய்மைப்படுத்தும் முறை, அது கிடைக்கும் இடத்தையும், பொதிந்து கிடக்கும் ஆழத்தையும் பொறுத்து மாறுபடும். காரன்வால் பகுதியில் தோண்டியெடுக்கப்பட்ட களிமண், நீர்த்தாரையால் முதலில் கழுவப்படுகிறது. நீர் கலக்கப்பட்ட சீனக் களிமண் சேறு, புவியிலுள்ள பெரிய பள்ளங்களில் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. இத்தேக்கத்தில் அனைத்து வகைக் குறுநொய்த் தாதுக்களும் தங்கிவிடுகின்றன. இவை அவ்வப்போது வெளியேற்றப்படுகின்றன. பிறகு சேறு மைய விலக்க எக்கி (centrifugal pump) மூலம் மேலே கொண்டுவரப்பட்டுத் தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது. பின்பு பெரிய நீளமான கால்வாய் மூலம் அனுப்பப்படுவதால் குறுமணல்,அப்பிரகம், தாதுப்பொருள் ஆகியன கீழே படியுமாறு செய்யப்படுகின்றன. பின்னர் இச்சேறு மைய நீக்கிகள் நீர்மச் சுழற்சிப் பிரிப்பான் (cyclone separator) மூலம் தூய்மையாக்கப்பட்டு, பெரிய பெரிய படிவிப்பு அறைகளில் தேக்கி வைக்கப்படுகின்றன. இந்நிலையில் மிகையான நீர் உறிஞ்சப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. இதில் 2% திண்மப் பொருள்களே இருக்கும்.இது வடிக்கப்பட்டு, எந்திரம் மூலம் பிழியப்பட்டு உலர்த்தப்படும்போது 99.5% சீனக் களிமண் கிட்டும்.

சீனக் களிமண் சூடுபடுத்தப்படுவதால் மூலக்கூறுகள் 420°C அடையும்போது அதிலுள்ள நீர் வெளியேறத் தொடங்கும். 550°C அடையும்போது முழுதும் வெளியேறி மெட்டா கயோலின் என்ற படிக மற்ற பொருளாக மாறும். இவ்வினை வெப்பம் கொள்வினை (endothermic) ஆகும். பிறகு வெப்பம் உமிழ்வினைகள், 950° –1100°C இல் நடைபெறுகின்றன. முதலில் மெட்டா கயோலின் உடைந்து கிரிஸ்டோபலைட், முல்லைட் போன்ற சிலிக்கேட் படிவங்களாக மாறி ஒரே திண்ம நிலைமையாகிக் கெட்டிப்படும்.

சீனக் களிமண்ணால், பீங்கான், எலும்புச் சைனா (bone china), மட்பாண்டம் போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. சீனக் களிமண்ணை ஃபெல்ஸ்பார்,ஃப்ளிண்ட் (flint) போன்ற பொருள்களுடன் சேர்த்து 1450-1500°C வரை சுட்டுப் பீங்கான் பொருள்கள் தயாரிக்கலாம். 50% எலும்பு, 25% கல், 25% சீனக் களிமண்



படம் 2. சீனக்களிமண் மட்பாண்டங்கள்

ஆகியவற்றின் கலவை 1260°C வெப்பநிலையில் சுடப்பட்டு எலும்புச் சைனா தயாரிக்கப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. E.M. Lea, *The Chemistry of Cement and Concrete*, Edward Arnold Publishers, London, 1956.

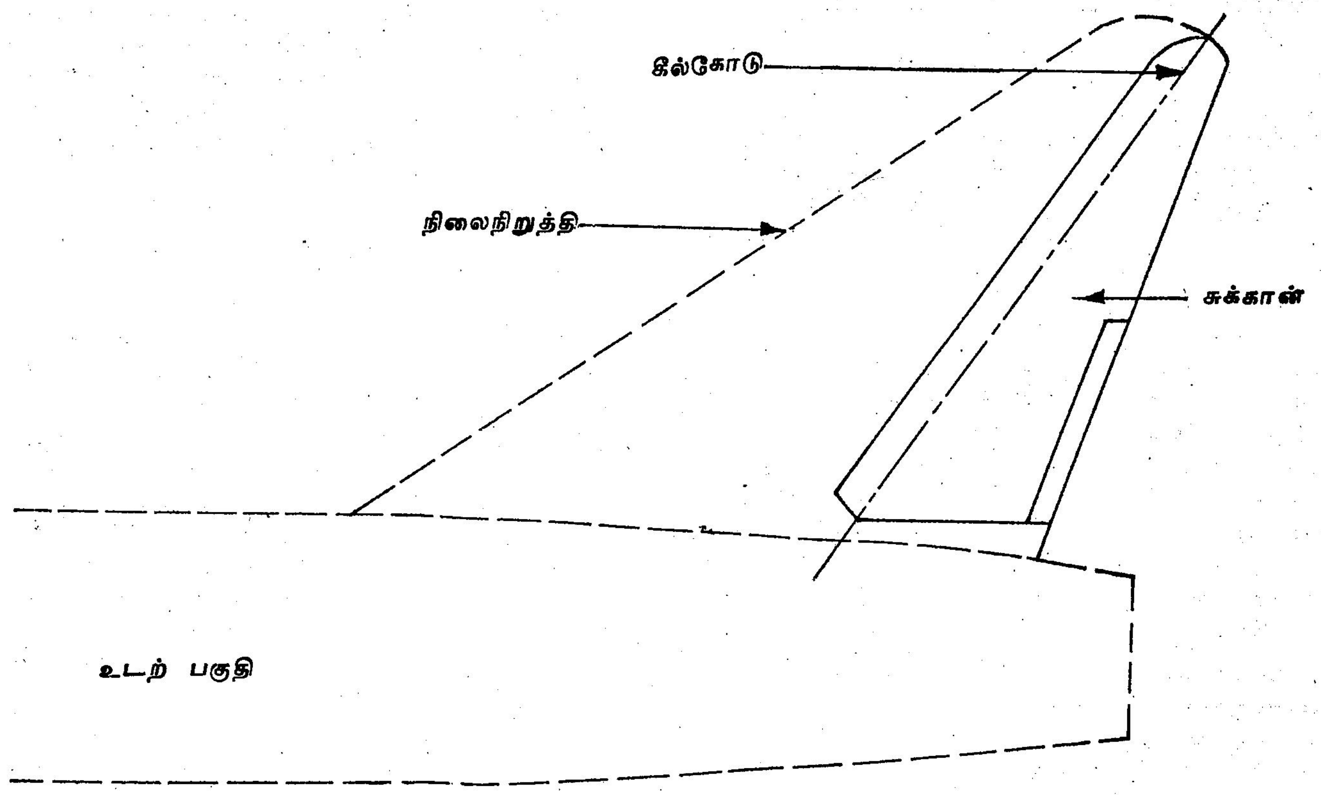
படம் 3. கிரேக்க சீனக்களிமண் மட்பாண்டங்கள்

சு

சுக்கான் (வானூர்தி)

வானூர்தியின் (aircraft) பின்புறத்தில் உள்ள செங்குத்து நிலைநிறுத்தியின் கீலிடப்பட்ட பகுதியே சுக்கான் (rudder) எனப்படும். இது வழிவிலக்கம், திசை மாற்றம் போன்ற நிகழ்வுகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. பறப்புக் கட்டுப்பாட்டு இயக்க அமைப்புகளின் வாயிலாக விமானி அல்லது தானியங்கு வழிகாட்டுங் கருவி, சுக்கானின் கோண நிலையை மாற்றலாம்.

திசை மாற்றங்கள். சாலைகளில் செல்லும் ஊர்திகள் விரைவாகத் திரும்பும்போது கவிழ்ந்து விடாமல் இருக்க, சாலை வளைவின் வெளிப்புறக் கரை உயர்த்தப்படும். இதேபோல் வானூர்திகளும் பறப்பில் திரும்பும்போது, சிறகிறகின் மூலம் கரையிடல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. சிறகிறகின் மூலம் உருவாக்கப்படும் கரையோடு இணைந்து இயங்கி வழிவிலக்கம் நிகழ்ந்துவிடாமல் தடுப்பதே சுக்கானின் குறிப்பிடத்தக்க பயன் ஆகும்.



நேரான பாதையில் செல்ல உதவுதல், காற்றுச்சுழல், தடுமாற்றம் போன்றவற்றிலிருந்து வானூர்தியை மீட்டல் என்பன சுக்கானின் பிற பயன்பாடுகள் ஆகும். சிலவகை வானூர்திகளில் சிறகிறகிற்குப் பதிலாக முழுக் கட்டுப்பாடும் சுக்கான் மூலமே நிகழ்த்தப்படுவது உண்டு.

பயன்படும் இடங்கள். சிலவகை மிகை ஒலி வேக வானூர்திகளில் செங்குத்து நிலைநிறுத்திகள் நகர வல்லவையாக உள்ளமையால் சுக்கானைத் தேவை யற்றதாக்கி விடுகின்றன. சிலவகை வானூர்திகளில் சிறகிறகுடன் பற்சக்கரங்கள் மூலம் சுக்கான் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. N.F. Kresnov, *Aerodynamics*, Amerind Publishing Co., Pvt, Ltd., New Delhi, 1978.

சுகாதாரம், கட்டட

நலவாழ்விற்கு மேற்கொள்ளப்படும் தூய்மைப் படுத்தும் பணி, நோய்களைத் தடுத்து மக்களின் பொது நலத்தைப் பாதுகாக்கிறது. தூய்மைப்படுத்தும் பணி என்பது நோய் உருவாக்கக்கூடிய சூழ்நிலை களைக் கட்டுப்படுத்துவதும் நீக்குவதும் ஆகும். இப்பணி நீர் வழங்கலிலும், கழிவு நீர் அகற்றலிலும் முழுமையாகச் செயல்படுத்தப்பட வேண்டும். தொழிற்சாலைக் கழிவுநீர், குப்பை, குட்டை முதலியவற்றால் நுண்ணுயிரிகள் உருவாகாமல் கண் காணிக்க வேண்டும். கொசு, ஈ போன்ற நோய் பரப்பும் பூச்சிகளை வளரவிடாமல் தடுப்பு நட வடிக்கை எடுக்க வேண்டும். தூய்மையான காற்று வசதி கிடைக்கச் செய்ய வேண்டும். கெட்ட வளிமம், புகை ஆகியன கேடு விளைவிக்காதவாறு தடுக்க வேண்டும். நீர்க்குழாய்களைச் சரியான வகையில் பொருத்தி நீர்க் கசிவுகள் ஏற்படாதவாறு தடுக்க வேண்டும்.

கட்டடங்களுக்குக் குடிநீர் வழங்கும் குழாய்கள், இணைப்புகள், துணைப் பகுதிகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்தும்போதும், இயக்கும்போதும், சீர்செய்யும் போதும் நலக்கேடு ஏற்படாதவாறு கவனமாகப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அதேபோல் கட்டடங்களிலிருந்து முக்கிய சாக்கடைக் குழாய்கள் வரை கழிவுநீரைக் கொண்டு செல்லும் குழாய்கள், இணைப்புகள், துணைப்பகுதிகள், கழிவறைக் கட்டடப் பொருள்கள், கருவிகள், நீர்த் தொட்டிகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்தும்போதும், இயக்கும் போது, சீர்செய்யும்போதும் நலவாழ்விற்கு முக்கியத் துவம் கொடுக்க வேண்டும். குடிநீர்க் குழாய் அமைப்புகளைக் கட்டடங்களில் பொருத்தும்போது, பின்வரும் கருத்துகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

வீதிகளிலுள்ள குடிநீர்க் குழாய்களிலிருந்து கட்டடத்திற்கு இணைப்பு எடுக்கும்போது இணைப்புக் குழாயின் விட்டம் 50 மி. மீட்டருக்கு மிகாமல் இருந்தால் பெருல் எனப்படும் இணைப்புத் திருகுகுழாய் பொருத்த வேண்டும். குழாயின் விட்டம் 50 மி. மீட்டருக்கு மேல் இருந்தால் மூன்று திசைக்குழாய் இணைப்பைப் பொருத்த வேண் டும். கட்டடக் குடிநீர்க் குழாயை வீதியின் முக்கிய நீர் வழங்கு குழாயுடன் இணைப்பதற்கு முன்பாக வாத்துக் கழுத்துப் போல் வளைந்துள்ள எளிதாக வளைக்கக்கூடிய குழாய் ஒன்றைப் பொருத்த வேண் டும். அது பராமரிப்பதற்கும், சீர் செய்வதற்கும் வசதியாக இருக்கும். கட்டடத்திற்கு உள்ளே நீர் பாயத் தொடங்கும் இடத்தில் ஒரு நீர்க் கட்டுப் பாட்டிதழை இணைத்து அதற்குப் பாதுகாப்பு ஏற் பாடுகள் செய்ய வேண்டும். நீர் எடுத்துவரும் குழாயை நிலத்திற்கு அடியில் பதிக்க வேண்டும். அப்போது கழிவுநீர்க் குழாய் எதுவும் அதன் அருகில் இல்லாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அளவி இணைக்கப்படும்போது அதையடுத்துக் குழாயைப் பிரித்து இணைக்க வசதியாகச் சேர்ப்பான் ஒன்றை இணைக்க வேண்டும்.

நீர் தொடர்ந்து வழங்கப்படும் இடங்களிலும் தேவையான அழுத்தத்துடன் நீர் வரும் இடங்களி லும் நீர்த்தொட்டிகளைக் கட்டத் தேவையில்லை. ஏனைய இடங்களில் நீரைத் தேக்கி வைக்கத் தூய முறையில் நீர்த்தொட்டியைக் கட்ட வேண்டும். அந்நீர்த் தொட்டிகளுள் கொசு, ஈ போன்ற பூச்சிகள் நுழையாதவாறு மூடி போட வேண்டும். நீர் நிறைந்து வீணாகாதவண்ணம் தானியங்கி மிதவைக் கட்டுப் பாட்டிதழைப் பொருத்த வேண்டும். மழைநீர் தேங் காமல் கழிவுநீர்ப் பாதையுடன் சேரும் வகையில் வாய்க்கால் அமைக்க வேண்டும். தொட்டியின் தளத் தைத் தூய்மையாக்க வசதியாகச் சரிவுடன் கட்ட வேண்டும். நீர்த்தொட்டியை அடிக்கடி பார்வையிட வசதியாக அமைக்க வேண்டும். நீர்த்தொட்டியின் கொள்ளளவு பொதுவாக ஒரு நாள் முழுவதற்கும் தேவையான நீரின் அளவு இருக்க வேண்டும். கழிப் பறைகளில், தூய்மைப்படுத்தத் தேவையான நீரை வழங்கு குழாயிலிருந்து நேரிடையாக இணைக்கக் கூடாது. அதற்கு நீர்த் தொட்டியிலிருந்து தனியாக இணைப்புக் கொடுக்க வேண்டும்.

நீர்க்குழாய் அமைப்புகளை வடிவமைக்கும்போது நீரை நோய் நுண்ணுயிரிகள் தொற்ற விடாமல் இருக்கத் தேவையான அனைத்து ஏற்பாடுகளையும் செய்ய வேண்டும். எந்த இடத்திலும் கழிவு நீர்க் குழாய்கள் குறுக்கிடாமல் பார்த்துக் கொள்ள

வேண்டும். கழிவு நீர்க் குழாய்கள், கழிப்பறைக் குழாய்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கழிவுநீர், தூய்மை யான நீர் வழங்கும் குழாய்களுக்குள் பின்னோக்கி வந்து விடாமல் இருக்க, அதைத் தவிர்க்கும் கருவி களை இணைக்க வேண்டும். குடிநீர்க் குழாயும், கழிவுநீர்க் குழாயும் அருகருகே இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நீர்க்குழாயை நிலத்தினடியில் பதிக்கும்போது 60 செ.மீட்டருக்குக் கீழ் இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். சுவர்களிலிருந்து 2.5 செ.மீ தள்ளி இருக்குமாறு பொருத்த வேண்டும். கொண்டை ஊசி வளை குழாய் இணைப்புகளைக் கழிவுநீர் வெளியேறும் இடங்களில் இணைக்க வேண் டும். அவை வளைவான பகுதியில் நீரை நிறுத்தி வைத்துக் கொள்வதால் கழிவுநீர் செல்லும் பகுதி யிலிருந்து கெட்ட வளிமங்கள் உள்நோக்கி வாராமல் தடுக்கும். வளை குழாய்களில் நீர் அதிக உயரத் திற்கு நிரம்பினால் பெரும் பயன் தரும். இந்நீர்த் தடுப்பு வளைகுழாய்கள் வடிவத்திற்கேற்பப் பலவகைப்படும். இவ்வகை வளை குழாய்களை அடைப்பு எதுவும் ஏற்படாமலிருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். கழிவறைத் தளங்கள் சற்றுத் தாழ்வாக இருக்குமாறு கட்ட வேண்டும். நீர் கழிவறைக்குள் ளேயே விரைந்து ஓடிவிடும் வகையில் சரிவு கொடுத் துக் கட்ட வேண்டும்.

கழிவறையில் குழாய் இணைப்புகள் அனைத்தை யும் ஒரே பெரிய குழாயில் இணைத்து வெளியேற்று வது ஒரு முறையாகும். இது அமைப்பதற்கு எளிது; நல்ல தோற்றம் கொடுக்கக்கூடியது. எளிய வடி வமைப்பு உடையது. சிலவேளைகளில் ஓர் இணைப்புப் பழுதுபட்டால் அனைத்து இணைப்புகளையும் பாதிக்கும்.

ஒரு குழாய் அமைப்பு முறை எனப்படுவது அனைத்துக் கழிவறைக் கழிப்பான் தட்டுகளிலிருந்தும் ஒரு காற்று வெளியேற்றும் குழாய்க்கு இணைப்புக் கொடுப்பதாகும். இரு குழாய் அமைப்பு முறை எனப் படுவது அனைத்துக் கழிவறைக் கழிப்பான் தட்டு களிலிருந்தும் ஒரு செங்குத்துக் குழாய்க்கு இணைப்புக் கொடுத்துவிட்டு, குளியல் அறை, கழுவும் தொட்டி கள் ஆகியவற்றை மற்றொரு குழாயில் இணைப்புக் கொடுப்பதாகும். வளைவுக் குழாய் இணைப்பின் மூலம் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு இல்லாதவாறு அமைக்க வேண்டும்.

கழிவுநீர்க் குழாய் அமைப்புகளை வடிவமைக்கும் போது பின்வருவனவற்றைக் கவனிக்க வேண்டும். குடி நீர்க்குழாயில் நீர் அழுத்தத்துடன் உள்ளே அனுப்பப் படுவது போல் இதில் கழிவுநீர் அழுத்தத்துடன் அனுப் பப்படுவது இல்லை. பொதுவாக, கழிவுநீர்க் குழாய் கள் கழிவுநீரை உயரமான இடத்திலிருந்து தாழ்வான இடத்தை நோக்கிச் செலுத்துகின்றன. அவை தாமா கவே தூய்மையடையுமாறு அமைக்கப்படவேண்டும். அனைத்துக் கழிவுப் பொருள்களும் விரைவாக வெளி யேற வழி செய்ய வேண்டும். நச்சு வளிமங்கள், கெட்ட நாற்றம் எதுவும் கட்டடத்திற்குள் வாராத வாறு அமைக்க வேண்டும். கழிவுநீர்க் குழாய்கள் நீண்ட காலம் உழைக்கும் வகையில் உறுதியான பொருள்களால் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும். தேய்மானம் அடையக் கூடாது; காற்று, நீர் மற்றும் வளிமக் கசிவு இருக்கக்கூடாது; எவ்விதமான அடைப்பும் ஏற்படாதவாறு அமைக்க வேண்டும்.

குழாய்களின் ஒழுங்கான அமைப்பு முறை, நேர் கோடுகளாகவும், எளிய முறையில் அமையுமாறும் இருக்க வேண்டும். திடீர்த் திசை மாற்றங்கள் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். வளைகுழாய்கள், ஆய்வு இணைப்புகள் முதலியவற்றைத் தேவையான இடங் களில் சேர்க்க வேண்டும். சாய்வான குழாய்கள் சீரான சரிவுடன் இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். தவிர்க்க முடியாத சூழ்நிலையில் கழிவுநீர்க் குழாய் களை வீட்டிற்குள்ளேயே தளத்தின் கீழே நடை பாதை, படிக்கட்டுகளுக்கு அடியில் செல்லுமாறு அமைக்க வேண்டும். சமையலறை, அனைவரும் பயன்படுத்தும் அறை ஆகியவற்றின் கீழே கழிவுநீர்க் குழாய் செல்லக்கூடாது.

கழிவுநீர்க் குழாயின் அளவை முடிவு செய்யும் போது பயன்படுத்தும் நீரைப்போல் மூன்று மடங்கு இருக்குமாறு அமைப்பது நல்லது. குழாயின் விட்டம் 100-300 மி.மீ வரை வேறுபடக்கூடியது. கழிவுநீரின் திசைவேகம் நொடிக்கு 75 செ.மீ இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். கட்டடங்களில் கழிவுநீர்க் குழாய்கள் செங்குத்தாக நிறுத்தப்படுவது நல்லது. சுவருக்கு வெளியில் நிறுத்தும்போது 5 செ.மீ இடை வெளி இருக்குமாறு நிறுத்தி இணைக்க வேண்டும். வீதியில் செல்லும் முக்கிய கழிவுநீர்க் குழாயுடன் வீட்டிலிருந்து செல்லும் கழிவுநீர்க் குழாயை இணைக்கும் முன்பாக வளை குழாய் இணைப்பு ஒன்றைச் சேர்த்து நீர்த்தடுப்பு ஏற்படுத்த வேண்டும். அதன் மூலம் வளிமம், கெட்ட நாற்றம் முதலியவை தடுக்கப்படும். கட்டடங்களில் கழிவுநீர்க் குழாய்களி லிருந்து காற்று வெளியேற்றும் குழாய்கள் இணைக் கப்பட்டு அவற்றின் உச்சி, கட்டடத்தின் உயரத்திற்கு மேல் இருக்குமாறு அமைத்துக் கம்பி வலைகளால் மூடப்பட்டிருக்க வேண்டும். அக்கம்பி வலைகள் குழாய்க்குள் எதுவும் விழாமலும், பறவைகள் கூடு கட்டாமலும் தடுக்கப் பயன்படும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

நூலோதி. E.W. Steel and Terence J. McGhee, *Water Supply and Sewerage*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Book Company, London, 1981.

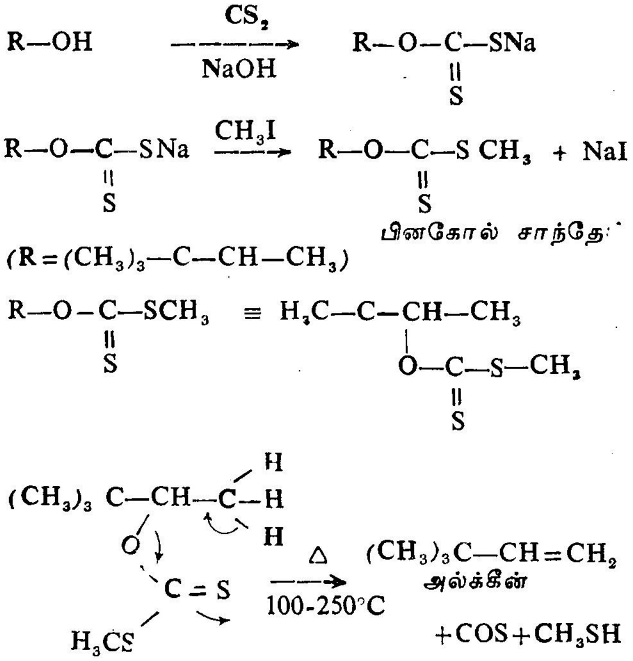
சுகேவ் வினை

சாந்தேட்டுக்கள் வெப்பத்தால் சிதைவுபட்டு அல்க் கீன் உருவாகும். இதை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்த

சுகேவ் என்பாரின் பெயராலேயே இவ்வேதிவினை குறிப்பிடப்படுகிறது.

சாந்தேட்டுகள் டை தயோகார்பமிக் அமிலத்தின் இரட்டை அல்க்கைல் பெறுதிகள் (derivatives) ஆகும். ஆல்கஹால்களோடு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, கார்பன் டைசல்ஃபைடு, மெத்தில் அயோடைடு ஆகியவை வினைபுரிந்து $ROC(=S)SCH_3$ எனும் சாந்தேட் கிடைக்கும்.

பினகோல் சாந்தேட் தயாரிப்பும் சுகேவ் வினையும்



நேரடியாக ஆல்கஹாலிருந்து நீர் மூலக்கூறை வெளியேற்றம் செய்யும்போது இடமாற்ற வினைகளும் (rearrangements) உடன் நிகழும். தேவையற்ற பொருள்களும் உடன் விளையும். இவ்வாறு சுகேவ் வினை மூலம் ஆல்கஹாலிலுள்ள நீர் மூலக்கூறை வெளியேற்றுவது எளிதாகும். பிற முறைகளில் தேவைப்படுவதைவிடக் குறைந்த வெப்பநிலையே போதும். இக்காரணங்களால் சுகேவ் வினை டெர்ப்பீன் வேதியியலில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

சுகேவ் வினையின் வழிமுறை Ei வழிமுறையைப் பின்பற்றுகிறது. இதில் வெளியேறும் அணுத்தொகுதிகளும் (leaving groups) மூலக்கூறின் ஒரே பக்கத்திலிருந்து ஒரே நேரத்தில் ஒன்றோடொன்று இணைந்தே வெளியேறுகின்றன. எனவே, இது ஒரு சின் வெளியேற்றமாகவே (syn elimination) இருக்க முடியும். எனவே குறிப்பிட்ட, தேவையான அல்க்கீன் மட்டும் இவ்வினை மூலம் கிடைக்கிறது.

· வை. சிதம்பரநாதன்

நூலோதி. Jerry March, *Advanced Organic Chemistry*, Third Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1987.

சுட்டு எண்கள்

பொருள்களின் விலைகள், தொழில் உற்பத்தி, ஊழியர்களின் ஊதியம், வேலைவாய்ப்பு போன்றவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அளவிடச் சுட்டு எண்கள் (index numbers) பயன்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டு தள ஆண்டு (base year) எனக் கொள்ளப்பட்டு, அதன் சுட்டு எண் 100 எனக் குறிக்கப்படுகிறது. நடப்பு ஆண்டின் பொருளாதார அளவு மற்றும் தள ஆண்டின் பொருளாதார அளவு ஆகியவற்றின் விகிதம் சதவீதமாக எழுதப்படின், அது நடப்பு ஆண்டின் சுட்டு எண் எனப்படும். குறிப்பாக இதை நிலைச் சுட்டு எண் (fixed base index number) என்பர். எடுத்துக்காட்டாக, 1984 இல் ஒரு பொருளின் விலை ரூ 20 ஆக இருந்து, 1986 இல் அதே பொருளின் விலை ரூ 40 எனில், 1986 க்கான சுட்டு எண் என்பது $40/20 \times 100 = 200$ ஆகும்.

சுட்டு எண்கள் எந்த நோக்கத்திற்காகத் தயாரிக்கப்பட வேண்டும் என்பதைத் தெளிவாகத் தீர்மானித்துக் கொள்ள வேண்டும். சரியான உருப்படிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவற்றின் சரியான விலைகளை அறிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். தெரிவு செய்யப்படும் தள ஆண்டு, போர், வெள்ளம், பணவீக்கம் ஆகியன நிகழாத இயல்பான ஆண்டாக இருத்தல் வேண்டும். சரியான சராசரியைக் கணக்கிட்டு, அதற்குப் பொருத்தமாக எடையிடுதல் வேண்டும்.

பொருள்களின் விலைகளை ஒப்பிட்டு விலைச் சுட்டு எண்ணும் (price index number) பொருள்களின் அளவுகளை ஒப்பிட்டு அளவு சுட்டு எண்ணும் (quantity index number) கணக்கிடப்படுகின்றன.

எளிமையான கூட்டல் முறையில் அமைந்த சுட்டு எண்களின் வாய்பாடு

$$\Sigma \frac{p_k}{p_0} \times 100$$

ஆகும். இங்கு p_k என்பது பொருளின் நடப்பு ஆண்டு விலை, p_0 என்பது பொருளின் தள ஆண்டு விலை, பல்வேறு பொருள்கள் எடுத்துக் கொள்வதால் Σ என்ற கூட்டல் குறியீடு (symbol) பயன்படுகிறது.

கருத்திற்கொள்ளும் விலைகள் சில நேரங்களில் அட்டவணை விலைகளாக மட்டுமே அமைந்து, நடைமுறை உண்மை விலைகளாக அமையாதிருக்க

வாய்ப்பு உள்ளது. மேலும் ஒரே தன்மையான பொருள்களையே நடப்பு ஆண்டு, தள ஆண்டு இரண்டிற்கும் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எடையிடுதல். கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப் படும் பொருள்கள் அனைத்தும், ஒரே மாதிரி முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக இரா. அவற்றின் முக்கியத்துவத்தை அறிந்து கொள்ள, தகுந்த எடையிடுதல் தேவைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நெல்லில் ஏதேனும் ஆறு வகைகளைக் கருத்திற் கொண்டால், நெல்லுக்கு எடை 6 எனக் கொள்ள வேண்டும். இது வெளிப்படையான எடை எனப் படும்.

இது பொருளின் விற்பனை அளவு, நுகர்வு அளவு, உற்பத்தி அளவு ஆகியவற்றை ஒட்டி அமையும். தள ஆண்டிற்குப் பயன்படுத்திய எடையை நடப்பு ஆண்டுக்குப் பயன்படுத்தினால் அது நிலையான எடை எனவும், நடப்பு ஆண்டின் தன்மைக்கு ஏற்பத் தனியான எடைகளைப் பயன்படுத்தினால், அது மாறும் எடை எனவும் கருதப்படும். பொதுவாகப் பொருள்களின் அளவுகளையே எடைகளாகக் கொள்வது வழக்கம்.

சங்கிலிச் சுட்டு எண் (chain base index). பொருளாதாரச் சூழ்நிலை ஆண்டுக்கு ஆண்டு மாறுபடுகிறது. இதன் காரணமாக, குறிப்பிட்ட ஆண்டை மட்டுமே தள ஆண்டாகக் கொள்ளாது, ஒவ்வோர் ஆண்டிற்கும், அதன் முந்தைய ஆண்டைத் தள ஆண்டு எனக் கொண்டு கணக்கிடப்படும் சுட்டு எண்கள் சங்கிலிச் சுட்டு எண்கள் ஆகும். சங்கிலிச் சுட்டு எண், நிலைச் சுட்டு எண் இரண்டையும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு படுத்த இயலும்.

மக்கள் தொகையின் பல்வேறு வகைப்பட்ட பிரிவினர் பல்வேறு பொருள்களைப் பல்வேறு அளவுகளில் நுகர்கின்றனர். எனவே விலைச்சுட்டு எண்கள் மூலம் அவர்களது வாழ்க்கைச் செலவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைச் சரியான அளவில் கணக்கிட இயலாது. எடுத்துக்காட்டாக, புது டில்லியில் அரசு அலுவலகத்தில் பணியாற்றும் ஒருவரின் மாதாந்தரச் செலவு மதுரையிலுள்ள அரசு அலுவலர் ஒருவரின் செலவினின்றும் மாறுபட்டிருக்கும். வெவ்வேறு பகுதிகளில் வாழும் பலதரப்பட்ட மக்களிடையே விலைவாசி ஏற்றம் அல்லது வீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் தாக்கத்தை அறிந்து கொள்ளப் பயன்படும் அளவுகோல் வாழ்க்கைச் செலவுச் சுட்டு எண் (cost of living index) அல்லது நுகர்வோர் விலைச்சுட்டு எண் (consumer price index) எனப்படும். குறிப்பிட்ட பொருள்களின் தொகுதிக்கு நுகர்வோர் அளிக்கும் விலை அல்லது குறிப்பிட்ட பணிக்கு அவர்கள் அளிக்கும் பணம் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட்ட தள ஆண்டுடன் ஒப்பிட்டுச் சதவீதமாக எழுத இவ்வகைச் சுட்டு எண்கள் கிடைக்கின்றன. சில்லறை விலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், இவ்வெண்களால் தெரிய வருவதால், தொடக்க நாள்களில் வாழ்க்கைச் செலவுச் சுட்டு எண் என்றிருந்த பெயர், மாற்றம் செய்யப்பட்டு இப்போது நுகர்வோர் விலைச் சுட்டு எண் எனப்படுகிறது.

இவ்வெண்களைத் தயாரிக்கும்போது 1. ஆலைத் தொழிலாளர்கள், மைய மாநில அரசு ஊழியர்கள் எனப் பலவாக வகைப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்,

2. புவியியல் அடிப்படையில் நகர்ப்புறம், கிராமப்புறம் எனப் பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

3. ஒவ்வொரு குடும்பத்தின் மாதாந்தரச் செலவுத் திட்டத்தில், உணவு, உடை, தங்குமிடம், ஆடம்பரச் செலவு, கேளிக்கை ஆகிய ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் எவ்வளவு ஒதுக்கப்படுகிறது என்ற விவரங்களைச் சேகரித்தல் வேண்டும்.

நுகர்வோர் விலைச்சுட்டு எண் காணப் பயன்படும் இரண்டு வாய்பாடுகள்:

1. மொத்தச் செலவு முறை (aggregate expenditure method).

$$= \frac{\Sigma p_k q_o}{\Sigma p_o q_o} \times 100$$

p_k — நடப்பு ஆண்டு விலை

p_o — தள ஆண்டு விலை

q_o — தள ஆண்டு அளவு

2. குடும்ப வரவு செலவுத் திட்ட முறை (family budget method).

$$= \frac{\Sigma P}{\Sigma' W}$$

இங்கு $p = \frac{pk}{p_o} \times 100; \; W = p_o q_o$

நுகர்வோர் விலைச் சுட்டு எண்கள், தொழிலாளர்களுக்கும், நிர்வாகம் அல்லது அரசுக்கும் இடையே நிகழும் பேச்சு வார்த்தை மூலமாக ஏற்படும் உடன்பாட்டின்படி ஊதிய உயர்வு, அகவிலைப்படி உயர்வு முதலியவற்றை அளக்க உதவுகின்றன.

பொதுவாக அரசின் விலைக் கொள்கை, ஊதியக் கொள்கை, வரிவிதிப்புக் கொள்கை போன்ற பல்வேறு பொருளாதார வழிமுறைகளை நன்கு வகுக்க இவ்வெண்கள் உதவுகின்றன. தற்போது உலகத்தில் 100 நாடுகளில் நுகர்வோர் விலைச் சுட்டு எண்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மைய அரசின் தொழிலாளர் நலத்துறையினரால் இவை தயாரிக்கப் படும்.

இவ்வகைச் சுட்டு எண்களின் தள ஆண்டுகள் அவ்வப்போது மாற்றம் செய்யப்படும். அண்மையில் மைய அரசுத் தொழிலாளர்களின் நுகர்வோர் விலைச்சுட்டு எண்ணின் தள ஆண்டு 1960இலிருந்து

1982 க்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது. இதன்படி 1982க் கான சுட்டு எண் 475 இலிருந்து 100 என மாற்றப் படுகிறது, அரசு, அகவிலைப்படி அளிக்கப் பயன் படுத்தப்படும் சுட்டு எண் தற்போது 700 புள்ளி களை நெருங்கிக் கொண்டிருக்கிறது.

மொத்த விற்பனை விலைச் சுட்டு எண் (whole sale index number), தொழில் உற்பத்தி சுட்டு எண் (industrial production index number) என்பன இந்தியாவில் தயாரிக்கப்படும் ஏனைய சுட்டு எண்கள் ஆகும். வாங்கும் பொருள்களின் தரமும், அளவுகளும் ஆண்டுக்காண்டு மாறுபடும் விதத்தைத் துல்லிய மாகக் கணக்கிட்டு அளக்க இயலாது. இத்தகைய மாறுபட்ட பொருளாதாரச் சூழ்நிலையில் ஒரு காலக் கட்டத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட சுட்டு எண்களை, பின் வரும் ஆண்டுகளில் பயன்படுத்த இயலாமல் போய் விடக் கூடும்.

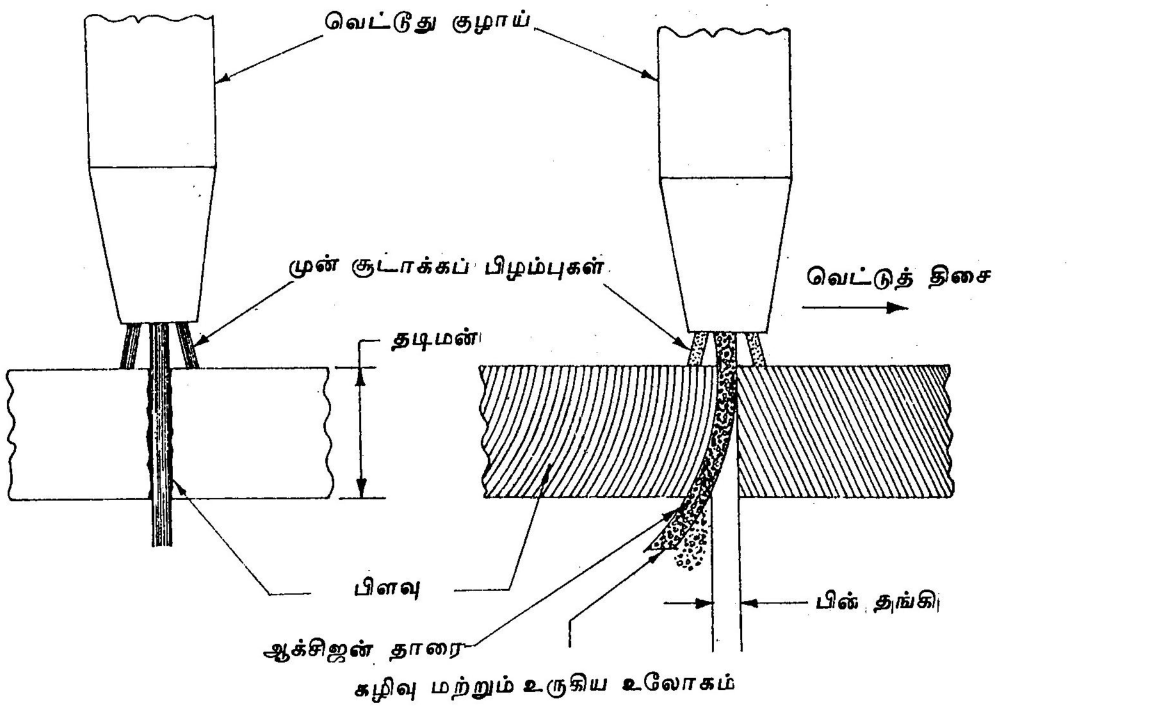
பொதுவாக, சுட்டு எண்கள் தோராயமானவை. அவற்றிற்குத் திட்டவட்டமான வாய்பாடு இல்லை, ஒரு நோக்கத்துடன் தயாரிக்கப்பட்ட சுட்டு எண் களை, வேறு நோக்கங்களுக்காகப் பயன்படுத்த இயலாது. இவ்வெண்களை மிகுந்த கவனத்துடன் தயாரிக்க வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிடில், தவறான முடிவுகளை மேற்கொள்ள நேரிடும்.

- எஸ். மாதவராமசாமி

சுடர் ஒளித் துண்டாக்கம்

தீப்பிழம்புத் துண்டாக்கல் முறையைச் சுடர் ஒளித் துண்டாக்கம் (flame cutting) எனவும் கூறலாம். இதை ஆக்சிஜன் பிழம்புச் சுடர் வெட்டல் என்பதே மிகவும் பொருந்தும். பிழம்புச் சுடர் வெட்டல் என்பது வளிமப் பற்றவைப்பு முறையிலிருந்து கண்டறியப் பட்டதாகும். வளிமப் பற்றவைப்பில் பயன்படுவது போலவே, இம்முறையிலும் ஆக்சிஜன், அசெட்டலின் ஆகிய வளிமங்கள் உயர் அழுத்தத்தில் பயன்படு கின்றன. வளிமச் சேர்க்கையால் ஏற்படும் தீப்பிழம் பின் உதவியால், வெட்டுது குழாய் வழியாக எஃகு, இரும்பு போன்ற கடின உலோகங்களை விரைவாக வும், எளிதாகவும், துல்லியமாகவும் வெட்ட இயலும்.

பிழம்புச்சுடர் வெட்டலின் தத்துவம். வெட்டப்பட வேண்டிய உலோகம் முதலில் தீப்பிழம்புச் செலுத்தப் பட்டு மிகு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. உலோகம் ஒளி மிக்க சிவப்பு நிறமடையும். பின் உயர் அழுத்தத் துடன் ஆக்சிஜன் தாரை முன் சூடாக்கப்பட்ட உலோகத்தின் மேல் பீற்றப்படும். இதன் விளைவாக இரும்பு, காந்த ஆற்றல் கொண்ட இரும்பு ஆக்சை டாக மாறுகிறது. இயல்பாக உலோகங்களின் உருகு நிலையைவிட அவற்றின் ஆக்சைடுகளின் உருகுநிலை குறைவாகும். எனவே, இத்தத்துவத்தின் அடிப்படை



சுடர் ஒளித் துண்டாக்கம்

யில், உயர் அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜன் பீற்றப்பட்டதும், துளைகள் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுத்தப்பட்டு உலோகம் வெட்டப்படுகிறது.

வளிமப் பிழம்புச்சுடர் வெட்டல் முறையில், எளிய வளிமப் பற்றவைப்புக் கருவிகளே பயன்படுத்தப்பட்டாலும், வெட்டலுக்கு எனச் சிறப்பு வெட்டூது குழாய் பொருத்தப்படுகிறது. வெட்டூது குழாய் (gas cutting torch) மையத்தில் பெரிய துளை கொண்டும், அதன் சுற்றுப் புறத்தில் மாற்றியமைக்கக்கூடிய ஏறத்தாழ நான்கு துளைகள் கொண்டும் இருக்கும். வெட்டூது குழாய் பயன்படுத்தப்படும்போது, இம் மாற்றியமைக்கக்கூடிய பக்கத்துளைகள் வழியே ஆக்சி அசிட்டிலின் கலவை வெளியேறி, வெட்டுப் பகுதியை முன் சூடாக்குகிறது. இதனால் வெட்டுப்பகுதிகள் உலோக ஆக்சைடாக மாறுகின்றன. நடைமுறையில் வெட்டும் நிலையை உலோகம் எய்து முன்னர், சுற்றிலுமுள்ள பிழம்புகளால் உலோகம் தன் உருகு நிலையைப் பெற்றுவிடுகிறது. இவ்விளக்கச் சூழலில் உயர் அழுத்தத்துடன் ஆக்சிஜன் பீற்றப்படும்போது உலோகம் வெட்டப்படுகிறது. இவ்வாக்சிஜன் தாரையைக் கட்டுப்படுத்த, சுருள்வில் விசையில் இயங்கும் ஒரு நெம்புகோல் அமைப்பு, இயக்குபவரால் கையாளப்படும். சீரான தொடர் பிளவு ஒன்றை, ஆக்சிஜன் தாரை அளிக்கிறது. சீரான வேகமின்றி, மிகு வேகத்துடன் வெட்டும்போது, உலோகத்தின் கீழ்ப்பகுதிகள் நன்கு வெட்டப்படாமல் தேங்கி நின்றுவிடும். இதனைப் பின்தங்கி என்பர். பிளவின் பகுதிகளில், இப்பின்தங்கி வளைகோடுகளாக இருப்பதைப் பட்டறிவால் கண்டறியலாம். நுண்ணிய கோடுகள், சிறந்த வெட்டலை நிறுவும். பிளவினால் ஏற்படும் கழிவை ஆக்சிஜன் தாரையே வெளியேற்றிவிடும்.

ஆக்சிஜன் தாரை அழுத்தம், உலோகத்தன்மை, ஆக்சிஜனின் தூய்மை வெட்டுப்பகுதியின் அளவு முதலியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். இவ்வளிமப் பிழம்பு வெட்டல் முறை சிறு வெட்டல்களுக்குக் கையாலும், கன ரகச் செயற்பாடுகளுக்குத் தானியங்கி இயக்கமாகவும் செய்யப்படுகிறது. தானியங்கி இயக்கத்தில், தண்டவாளத்தின் வழியே வெட்டமைப்பு ஊர்ந்து சென்று வெட்டுகிறது.

வெட்டுப் பகுதிகள் எண்ணெய்ப் பிசுக்கு, தூசு, துரு, வண்ணம் முதலியவை இன்றி, வரைகோடிடப்பட்டுத் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். வெட்டலைத் தகட்டின் ஓர் ஓரத்திலிருந்தே தொடங்க வேண்டும். ஏறத்தாழ 5-300 மி.மீ வரை வேறுபடும் தடிமன் கொண்ட எஃகு தகடுகளுக்கு ஏறத்தாழ 300-1400 கி நியூட்டன்/சதுர மீட்டர் அளவு அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. P. L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna publishers, New Delhi, 1987.

சுடர்ச் சந்து

இரு மின்முனைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் உள்ளபோது அதனிடையில் உள்ள மின்னழுத்தத்தை மிகைப்படுத்திக் கொண்டே போனால், மின்னோட்டம் மின்பொறி போல் ஏற்படும். இவ்விரண்டு மின் முனைகளுக்குள்ள இடைவெளியைச் சுடர்ச்சந்து (spark gap) எனலாம். ஏற்படும் சுடரின் தன்மை, சுடர் ஏற்படுத்தும் மின்னழுத்தத்தின் அளவு முதலியன அம்மின்முனைகளுக்கிடையில் உள்ள தொலைவு, வளிமம், வெப்பநிலை முதலியவற்றைக் கொண்டு மாறும். சுடர்ச் சந்துகள் பெட்ரோல் எந்திரங்களில் உள்ள சுடர்ச் செருகிகளில் (spark plug) மிகவும் பயன்படுகின்றன. உயர் மின்னழுத்தமுடைய கருவிகளில் திடீரென்று மின்னழுத்தம் வேறுபட்டால் கருவி பழுதடையாது பாதுகாக்கச் சுடர்ச் சந்துகள் பயன்படும். தேவைப்படாத இடங்களில் தாமாகவே சுடர்ச் சந்துகள் ஏற்பட்டுக் கருவி பழுதடையும். இணைப்புமாற்றிகள் (switches) உள்ள பகுதிகள் சரியாகப் பொருந்தாவிட்டால் சுடர் ஏற்பட்டு நிலை மாற்றியின் பகுதிகள் பழுதடையும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

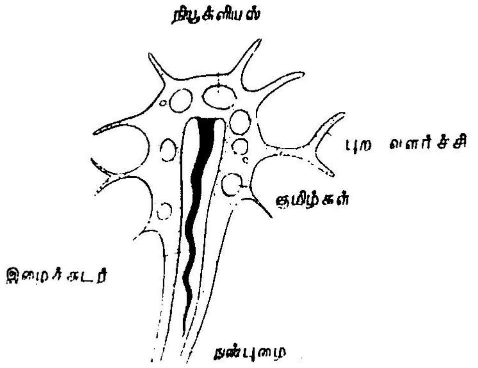
நூலோதி. Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronics Devices and Circuits*, Twentyninth Edition, McGraw-Hill Book Company, London, 1987.

சுடர்செல்

முதுகெலும்பற்றவையில் சிறப்பாகத் தட்டைப்புழுக்களில் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்ற இரண்டு (வல, இட) நீள்வாட்டக் குழாய்கள் உள்ளன. இக் குழாய்கள், மேல் பக்கத்தில் உள்ள பல இணைத்துளைகள் மூலம் திறக்கின்றன. ஒவ்வொரு நீள் வட்டக் குழாயிலும் பல சிறு கிளைகள் உள்ளன. இக் கிளைகள் உட்குழிவுள்ள சுடர் செல்களில் (flame cell) முடிகின்றன.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல ஒவ்வொரு சுடர் செல்லிலும் பெரிய நியூக்ளியசும், அதைச் சுற்றிச் சிறப்புச் சைட்டோப்பிளாச நீட்சிகளும் காணப்படுகின்றன. சைட்டோப்பிளாசத்தில் ஏற்பட்ட குழிவு மையக்குழியாக அமைந்து நுண் கழிவுக் குழலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. செல் குழிவில் ஒரு கற்றை நீளிழைகள் தொங்குகின்றன. இந்நீளிழைகளில் அலையியக்கத்தால் கழிவுப் பொருள்கள் சேகரிக்கப்பட்டு நுண் குழல்கள் மூலமாக நீள்வாட்டக் குழாய்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மேல்பக்க இணைத்துளைகள் மூலம் வெளியேற்றப் படுகின்றன. நீளிழைகள் நெளிந்து நெளிந்து

இயங்கும்போது விளக்கின் சுடர்போல் தோற்றம் அளிப்பதால் சுடர் செல் எனப்பெயர் பெற்றது.



நீள்வாட்டக் குழாய்களிலும் அவற்றிலிருந்து பிரியும் பக்கக் கிளைக்குழாய்களிலும், துடிக்கும் குற்றிழைக் கற்றைகள் உள்ளன. இவை மருங்குச் சுடர்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் தொடர் இயக்கத்தால் நீர்மம் உடலில் சுற்றிக் கொண்டேயிருக்கும். பெரும்பாலான தனித்துவாழ் தட்டைப் புழுக்களில் தெளிவான நியூக்ளியஸ்களும் குமிழிகள் நிறைந்த சைட்டோப்பிளாசமும் கொண்ட பெரிய செல்கள் உள்ளன. இவை பாரா நெஃப்ரோ செல்கள் (para nephrocytes) எனப்படுகின்றன. பாரன்கைமாவிலுள்ள கழிவுப்பொருள்களை இவை திரட்டிச் சுடர் செல்களின் குழிவுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

இப்புழுக்களில், ஆக்கச்சிதைமாற்றக் கழிவுகளில் பெருமளவு அகப்படை மேலணி (endodermal epithelium), வாய் ஆகியவை மூலம் வெளியேற்றப் படுவதால் சுடர் செல் இயக்கம் உடலிலுள்ள நீரின் அளவை ஒழுங்குபடுத்தலுக்கே (சவ்வூடு பரவல் சீராக்கம்) பயன்படுவதாகத் தெரிகிறது. இதனால் இவை நீர்க்குழாய்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

- கே.கே. அருணாசலம்

சுடர்ப்பொறி எண்ணி

மிகு வேகத் துகள்கள், மின்தகடுகளுக்கிடையே சுடர்ப்பொறியை உண்டாக்கி வளிமத்தில் அயனியாக்கம் ஏற்படுத்துவதற்குத் துகள்காணிகள் (particle detectors) பயன்படுகின்றன. இத்துகள்களை எண்ணுவதற்குப் பயன்படும் கருவி சுடர்ப்பொறி எண்ணி (spark counter) ஆகும். துகள் எண்ணியில் துகள்களுக்கிடையேயான வினையின் நேரம் (10^{-9} நொடி) குறைவாகும். இந்த நேரத்தை மிகைப் படுத்தவும் முடியும். கட்புலனாகும்படி இருக்கும் சுடர்ப்பொறியை ஒளிப்படமுமெடுக்கலாம்.

இணையான உலோகத் தகடுகள், மின் தகடுகளுக்கிடையே ஆர்கான் மற்றும் சைலீன் வளிமக் கலவை ஆகியன சுடர்ப்பொறி எண்ணியின் முதன்மைப்பகுதிகளாகும். இரண்டு மின் தகடுகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு 200 வோல்ட்டாக இருக்கும். மின்தகடுகள் 2 மி.மீ இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எண்ணியின் வழியாக மின் துகள்கள் செல்லும்போது சுடர்ப்பொறி உருவாகி அயனிகளை ஏற்படுத்தும். சைலீன் வளிமம் சுடர்ப் பொறியின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

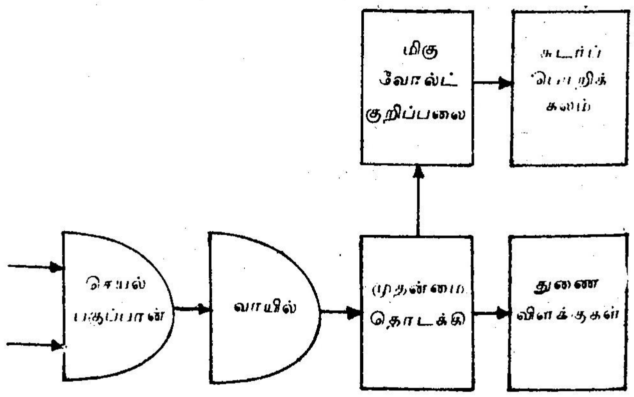
சுடர்ப்பொறி எண்ணியின் பொறி உருவாகும் நேரம் விரைவாகும். இதனால் எண்ணும் வீதம் குறைவாக அமையும். எனவே துணை வேகக்கட்டுப் பாட்டு மின்னணுச் சுற்றுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் மீட்பு நேரம் 0.25 நொடி.

- பெ. துரைசாமி

சுடர்ப்பொறிக் கலம்

இது ஒரு துகளின் தடத்தைக் கண்டறிய உதவும் மின்னணுக் கருவி ஆகும். சுடர்ப் பொறிக் கலத்தைக் (spark chamber) கொண்டு ஒரு மின் துகளின் பாதையைக் கட்புலனாகும்படிச் செய்யலாம். பெரும்பான்மையான சுடர்ப்பொறிக் கலங்கள் இணை தகட்டு மின்தேக்கித் தொகுப்பால் ஆனவை. மின் தேக்கியின் இரண்டு தகடுகளுக்கிடைப்பட்ட இடைவெளி 0.9 செ.மீ இருக்கவேண்டும். இவை ஹீலியம், நியான் வளிமங்களால் நிரப்பப்பட்டிக்கும்.

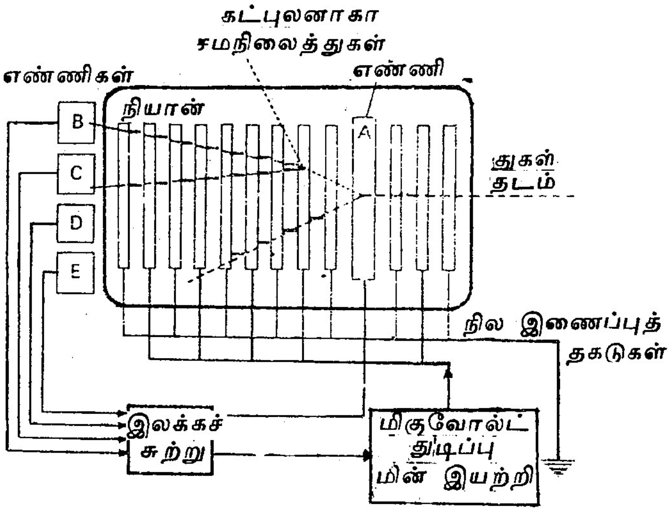
சுடர்க்கல அமைப்பிற்கு ஒரு துணைத் துகள் ஆய்வு அமைப்புத் தேவைப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு



படம் 1

குறை நேர, மிகை மின்னழுத்த வேறுபாடுடைய சைகைகளை மின் தேக்கியின் தகடுகளுக்கிடையில் தோற்றுவிக்கிறது. மிகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுச் சைகையால் (high-voltage pulse) மின்னிறக்கம் ஏற்பட்டுச் சுடர்ப் பொறியைத் (spark) தோற்றுவிக்கிறது. இந்தச் சுடர் மின்னிறக்கம் அயனியாக்கப்பட்ட துகள்களின் பாதையைப் பதிவு செய்கிறது. பல்வேறு தடங்கள் கட்புலனாகும் வகையில் இருக்கும். நுண்ணிய தடங்களைப் பெற, திட்பக் காட்சிப் படக்கருவி பயன்படுகிறது. சுடர்க்கலம், குமிழிக் கலங்களைவிடப் பகுதிறன் குறைந்தது.

1959 இல் ஃபுக்கி, மயமோட்டோ ஆகியோர் சுடர்ப்பொறிக் கலத்தை அமைத்தனர். இதன் அமைப்பு படம் 2-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது



படம் 2. சுடர்ப்பொறிக் கலத்தின் அமைப்பு

அடுக்குகளாக அமைந்த மெல்லிய உலோகத் தகடுகளைக் கொண்டது. நியான் வளிமத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் இதில் ஓர் எண்ணியும் (counter) இலக்கச் சுற்றும் (logic circuit) அடுத்தடுத்து வரும் துகள்களின் தடத்தைப் பதிவு செய்ய அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு முறையும் மின்புலம் நீக்கப்பட்டு, தகடுகளுக்கிடையேயுள்ள தேவையில்லாத அயனிகளும் எலெக்ட்ரான்களும் நீக்கப்படுகின்றன.

சிறப்பியல்பு நேரம். மிகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுச் சைகையால் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் துகள்களின் அயனியாக்கம் நடைபெறுகிறது. இது கலத்தின் நினைவு நேரம் (memory time) எனப்படும். இதை மின் நீக்கப் புலத்தைக் குறைத்தல் அல்லது எலெக்ட்ரான் கவர் வளிமமான சல்ஃபர் டைஆக்சைடைப் பயன்படுத்தல் போன்றவற்றால் குறைக்கலாம். நினைவு நேரம் சிறும அளவாக 0.2 மைக்ரோ நொடியும் பெரும அளவாக 30 மைக்ரோ நொடியும் பெறப்படும்.

ஒவ்வொரு சுடர்ப்பொறி மின்னிறக்கத்திற்குப் பிறகும், அனைத்து அயனியாக்கத்தையும் நீக்க வேண்டும். இது அடுத்த நிகழ்வை ஆய்வு செய்ய வசதியாக அமையும். சுடர்ப்பொறிக் கலத்தின் மீட்பு நேரம் அல்லது இழப்பு நேரம், சுடர்ப்பொறியால் உருவாகும் மொத்த ஆற்றல் அழிவைப் பொறுத்ததாகும். ஒளிப்படக்கருவியின் பதிவிற்கு அதிக மின்னிறக்கம் தேவைப்படுகிறது.

துகளின் தடமும், திசையும். சுடர்ப்பொறிக் கலத்தின் மின்னிறக்கம், மின்துகளின் திசையைப் பொறுத்ததாகும். ஏனெனில், சைகை மின்புலம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையைக் கொண்டதாகும். எனவே மின்னிறக்கத் தன்மை, மின்புலத் திசை மற்றும் துகளின் தடம் இவற்றிலிருந்து கணக்கிடப்படுகின்றது. ஆதலால் சுடப்பொறிக் கலம் திசையொவ்வாப் பண்பைக் (anisotropic) கொண்டிருக்கிறது.

குறுகிய இடைவெளிச் சுடர்ப்பொறிக் கலனில் மின்னிறக்கம் மின்புலத்தைப் பின் தொடர்கிறது. அதாவது, இது மின்தேக்கித் தகடுகளுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். அகன்ற இடைவெளி கொண்ட சுடர்ப் பொறிக் கலனில், மின்னிறக்கம் துகளின் விசை வீச்சு வளைவைப் (trajectory) பின் தொடர்கிறது. மின்புலத்திசையிலிருந்து துகளின் விசை வீச்சு வளைவு பெரிதும் மாறுபடுவதில்லை. வழக்கமாக, துகளின் கோணம் மின்புலத்திலிருந்து 50° இல் இருக்கும். எப்போதும் துகளின் பாதை தகடுகளுக்கு இணையாகவும், மின்புலத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் இருக்கும்.

திசையொவ்வாப் பண்பு ஒரு முக்கிய குறைபாடாக அமையவில்லை. படம் 2இல் காந்தப்புலத்தில் குறுகிய இடைவெளிச் சுடர்ப்பொறிக் கலன் நிகழ்வு காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு சிறந்த சுடர்ப் பொறிக் கலன், திசையொத்த பண்புடையதாக இருந்தால் துகள் கண்டுபிடிப்புத் திறன் சிறப்பாக இருக்கும்.

சுடர்ப்பொறிக் கலன் வகை. சுடர்ப்பொறிக் கலன்கள் அதன் வெவ்வேறு சிறப்பியல்புகளைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

மாதிரிக்கலம். இது ஒவ்வோர் இடைவெளியிலும், துகளின் புள்ளித் தடங்களின் அளவை வெளியீட்டில் காட்டுகிறது. அனைத்துக் குறுகிய இடைவெளிச் சுடர்ப்பொறிக் கலன்கள், பழைய முறைச் சுடர்ப் பொறிக் கலன்கள், பல தகட்டுக் கலன்கள் (தனித் தனி இடைவெளி 1.25 செ.மீ) ஆகியன இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

வீழ்த்தும் கலம். இதில் துகளின் தடம் மின்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரான் தடமும் ஒளிக்கதிர் வீச்சை (streamer) இடைவெளிக்கிடையில் உண்டாக்கும். துகள் தடங்களின்

வீழ்த்தல் மின்புலத்திற்கேற்ப அமையும். மூன்றாம் பரிமாணத்தை இழந்துவிடும். ஒளிக்கதிர் வீச்சுக் கலம் (streamer C) முப்பரிமாண நிகழ்வை அளிப்பதால், இவ்வகைக் கலத்தை மிகுதியாகப் பயன் படுத்துவதில்லை.

தடம்-உருப்படமெடுக்கும் கலம். இந்தக் கலனில் துகளின் விசைவீச்சு வளைவு கட்புலனாகும்படி உள்ளது. இது குமிழி மற்றும் மேகக் கலத்தைப் போன்றதாகும். அகன்ற இடைவெளிக் கலம், ஒளிக் கதிர் வீச்சுக் கலம் ஆகியன இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

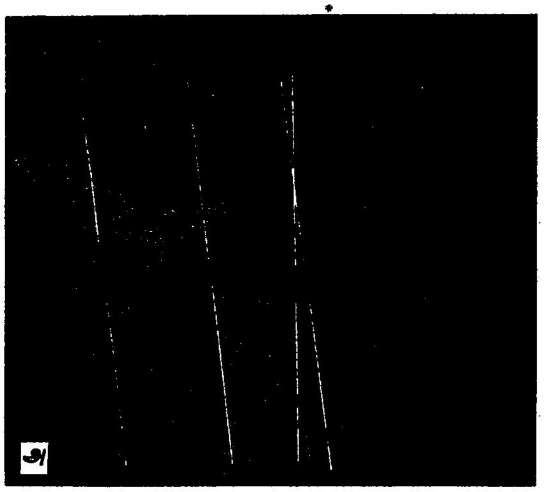
குறு இடைவெளிக் கலம். பெரும்பான்மையான சுடர்க்கலன் ஆய்வுகள் இதன் அடிப்படையில் நிகழ்த்தப்பட்டன. தகடுகளின் இடைவெளி 0.6-1 செ. மீ இருக்குமாறு மின்னிறக்க ஒளிப் படங்கள் எடுக்கப்பட்டன. இவை காந்தப்புலத்திலும், காந்தப்புலமின்றியும் மேற்கொள்ளப்பட்டன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிபந்தனையின்போது துகளின் தடம் அதன் விசை வீச்சு வளைவைப் பின் தொடர்கிறது. இது தகடுகளிலிருந்து குறிப்பிட்ட கோணத்தை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், பொதுவாகச் சுடர்ப் பொறி மின்புலத்தைப் பின்தொடர்ந்து ஒரு புள்ளியில் துகள் தடத்துடன் இணைந்துவிடும்.

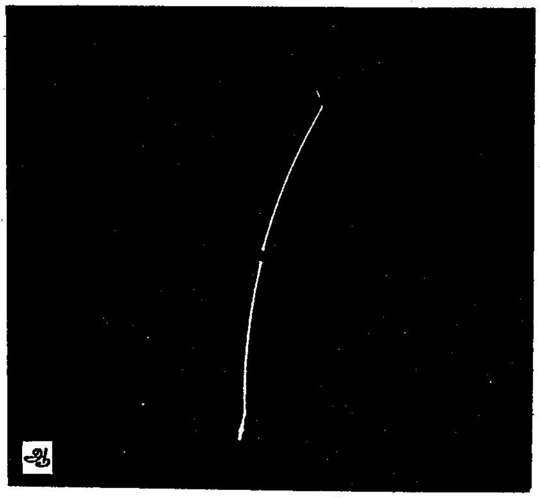
தடம் தகடுகளுக்கு இணையாக அமையும்போது, சுடர்ப்பொறிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது; முடிவில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளிக் கதிர்வீச்சுத் தடத்தைப் பதிக்கிறது. மிகக் குறுகிய இடைவெளியாக இருந்தால் (2 - 3 மி.மீ), துகளின் பாயம் (flux) அதிகரிக்கிறது. தேவையற்ற எலெக்ட்ரான்கள் குறை நினைவு நேரத்தில் நீக்கப்படுகின்றன. தகடுகளுக்கிடையேயான மின்புலம் சாதாரண அளவாக இருக்கும்போது, மின்னிறக்கம் தடத்தைப் பின் தொடர்ந்து மின்புலத்திலிருந்து 40-50° கோணத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

அகன்ற - இடைவெளிக் கலம். இதில் குறைந்த அளவு தகடுகளே உள்ளன. இது குறைந்த அளவு துகள்களையே சிதறடித்து உட்கவர்கிறது. துகள் தடத்தின் உள்ளார்ந்த மதிப்பு, இவ்வகைக் கலத்தில் மிகவும் சரியாக இருக்கும். இது குமிழிக் கலத்தை ஒத்திருக்கிறது. மிகு சைகை மின்னழுத்தம் (high pulse voltage) தேவைப்படுவது ஒரு குறையாகத் தெரிகிறது. இதனால் சில தடங்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. இந்தச் சிக்கல், குறு இடைவெளிக் கலத்தை விட இதில் பெரிதாகக் காணப்படுகிறது.

படம் 3இல் அகன்ற இடைவெளிக் கலத்தின் இடைவெளி 20 செ.மீ ஆக இருக்கும்போது துகளின் தடங்கள் காந்தப்புலம், காந்தப்புலமில்லாத நிலைகளில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஒளிக்கதிர் வீச்சுக் கலன், அகன்ற இடைவெளிக் கலத்தின் வளர்ச்சியே ஆகும். ஓர் அகன்ற இடை





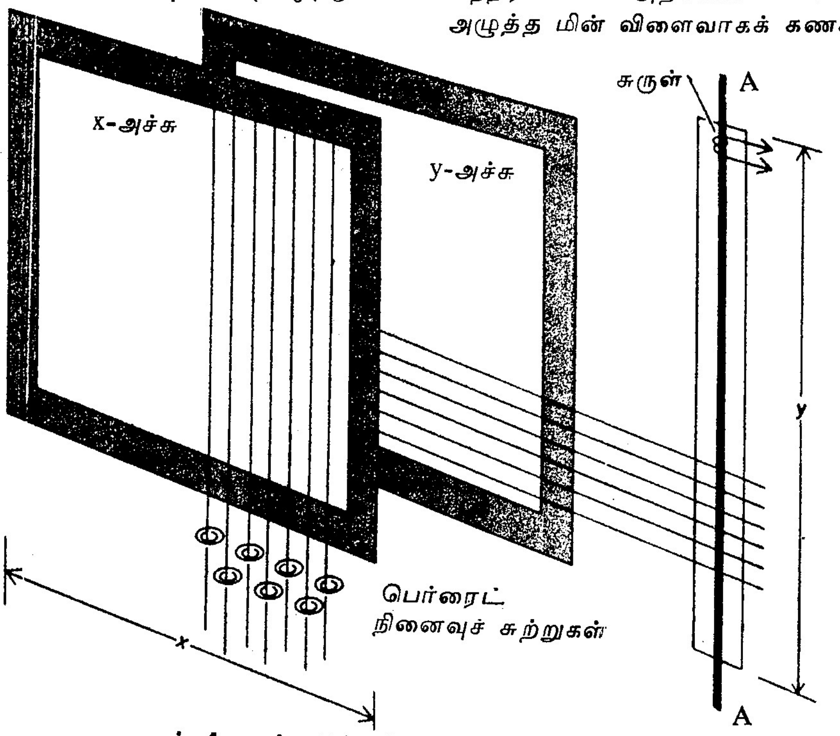
படம் 3. அகன்ற இடைவெளிக் கலத்தின் சுடர்ப்பொறி நிலைத் தடங்கள்

அ. காந்தப்புலமில்லாத நிலையில் ஆ. காந்தப்புலத்தில்

வெளிக் கலம், சுடர்ப்பொறி நிலை அல்லது ஒளிக் கதிர்வீச்சு நிலை ஆகிய இரண்டு நிலைகளிலும் இயங்கவல்லது. இதில் துகள் தடம் தகட்டிற்கு இணையாகவும், ஒளிக் கதிர்வீச்சு செங்குத்தாகவும் இருக்கும். ஒவ்வோர் ஒளிக் கதிர்வீச்சும் ஓர் ஒளிர் புள்ளியாகத் தெரியும். துகளின் தடம், துகள் மேகக் கலத்தில் உள்ளது போலக் காணப்படுகிறது. ஒளிக் கதிர் வீச்சு நிலையில் துகளின் தடம், ஒளிர்வாகத் தெரிவதில்லை. ஏனெனில் மின்னிறக்கத்திற்குக் குறைந்த ஆற்றலையே எடுத்துக் கொள்கிறது.

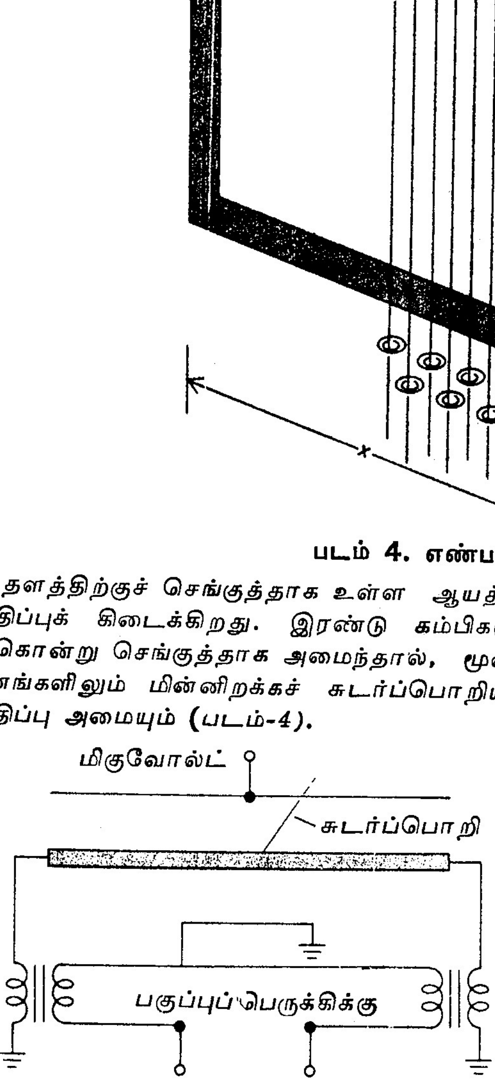
எண் படுத்தும் கலம். குறுகிய இடைவெளிக் கலத்தில், சுடர்ப் பொறியின் ஆயங்கள் (coordinates) Z அச்சில் எண்படுத்தப்படுகின்றன. இது தகடுகளுக்குக் குத்தாக இருக்கிறது. இந்த அச்சிற்குக் குத்தாக

உள்ள தளத்தில் இதன் 'உருவக (*analog*) வடிவம் இருக்கிறது. அடுத்த அச்சும் அதன் எண் மதிப்பைக் கொடுக்கிறது. தகடுகள் நீக்கப்பட்டு இணையான கம்பிகள் 1 மி. மீ. இடைவெளியில் பொருத்தப்படுகின்றன. கம்பிகளுக்கிடையில் மின்னிறக்கம் நிகழ்ந்து,



படம் 4. எண்படுத்தும் சுடர்ப்பொறிக் கலம்

கம்பித் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ள ஆயத்தில் எண் மதிப்புக் கிடைக்கிறது. இரண்டு கம்பிகளும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்தால், மூன்று பரிமாணங்களிலும் மின்னிறக்கச் சுடர்ப்பொறியின் எண் மதிப்பு அமையும் (படம்-4).



படம் 5. சார்பாக்-மாசோனைட் மின்பங்கீட்டு அமைவில் குறுகிய இடைவெளியில் சுடர்ப்பொறியின் நிலை

இரண்டு வகையான வரைவி முறைகள் உள்ளன. ஆனால் இவற்றில் ஒரு முறையே கலத்திற்குப் பயன்படுகிறது. X அடுக்கு, பெர்ரைட் நினைவுச் சுற்றிற்காகப் பயன்படுகிறது. இது சுடர் மின்சாரத்தை உருவாக்கி, நேரடியாகக் கணணியில் பதியப்படும். Y-அடுக்கு, காந்தப் பரிமாண மாற்ற நாடா AA ஆகப் பயன்படுகிறது. மின் சைகைக் கடத்தியில் இருக்கும் போது, சுடர்ப்பொறி உண்டாக்கப்பட்டுச் சுருள் அமைவின் இறுதியில் அதன் சைகை பெறப்படுகிறது. மீட்சியியல் சைகை, சுடர்ப் பொறியுடன் கூடிய ஓர் எந்திரவியல் அதிர்வை உண்டாக்குகிறது. இது அழுத்த மின் விளைவாகக் கணக்கிடப்படுகிறது.

சுடர்ப்பொறிக் கலத்தைவிடக் குமிழ்க் கலம் இரண்டு முக்கிய பயன்களைக் கொண்டுள்ளது. முதலாவதாக, குமிழ்க் கலத்தின் பயன்படும் பொருளான நீர்ம ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு வினையின் போது துகள், ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு(புரோட்டான்) ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இரண்டாவதாக, குமிழிக்கலம் சிறந்த அயனியாக்க வாலை (ionisation trail) உண்டாக்குகிறது. மேலும், சுடர்ப் பொறிக்கலத்தில் துகள், தகடுகளுக்கு இணையாக அமையும்போது தடத்தின் ஐயப்பாடும் (uncertainy) அதிகரிக்கிறது.

இத்தகைய குறைபாடுகள் இருப்பினும், சுடர்ப் பொறிக் கலம் இரு முக்கிய பயன்களைக் கொண்டுள்ளது. நிகழ்வைப் பெற்ற பிறகே ஒளிப்படமெடுக்கத் தீர்மானம் கொடுக்கப்படுகிறது. ஒவ்வோர் அயனியாக்க நிகழ்வும் ஒரு மைக்ரோ நொடியில் நீக்கப்படுகிறது. எனவே சுடர்ப்பொறிக் கலத்தின் படம், ஒரு மைக்ரோ நொடிக்கு முன்பு நிகழ்ந்த தடத்தையே காட்டுகிறது. சுடர்ப் பொறிக் கலம் மிகு ஆற்றல் இயற்பியலில் (high energy physics) மின் துகள்களின் சரியான திசைவரையறையைக் கொடுக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

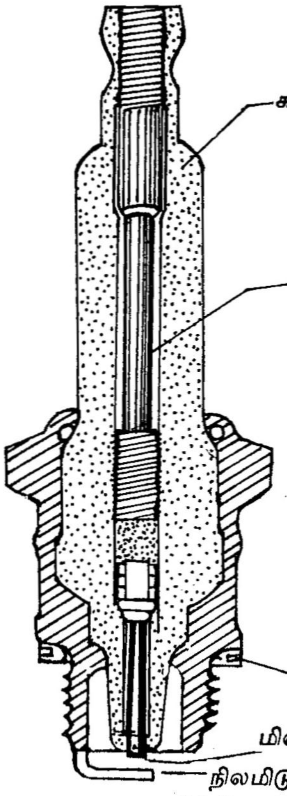
நூலோதி. M.L. Pandya and R.P.S. Yadu, *Elements of Nuclear Physics*, Kedarnath and Ramnath Publication, Meerut, 1985.

சுடர் மின்செருகி

உட்கனற்பொறியில் பெட்ரோல் எரிபொருளைக் கொண்டு கனற்சி ஏற்படுத்தக் கூடிய வகைக்குப் பெட்ரோல் பொறி என்று பெயர். இதில் கனற்சிக் குரிய வெப்பம் அல்லது எரிபொருளைக் கனற்சிக் குள்ளாக்கும் ஆற்றல் அளிக்க சுடர் மின்செருகி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சுடர் மின்செருகிக்கு (spark plug) மின்பொறிச் செருகு என்னும் பெயருமுண்டு. இது கனற்பொறியின் தலைப்பகுதியில் மரையினால் திருகப்பட்டிருக்கும். மின்பொறி ஏற்படுவதற்கான இயக்கம் மின்கல அடுக்கு எரிபற்று அமைப்பால் (battery ignition system) ஏற்படுகிறது.

சுடர் மின்செருகி. எரிபற்று இயக்கத்திலிருந்து உயர் மின்னழுத்தத்தைக் கனற்கலத்திற்குள் கடத்தி, காற்று இடைவெளியிடையே வெளியிடச் செய்வ தற்கே இது பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மின்செருகி சிறந்த முறையில் காப்பிடப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதற்குப் பயன்படும் முனைகள் சிறந்த வெப்பங் கடத்துந் திறன் உடையனவாகவும் இருக்க வேண்டும். உயர் வெப்பநிலையில், அரிக்கக்கூடிய வளிமங்கள், மின்னிறக்கங்கள் ஆகியவற்றிலும் முறையாக இயங்கக்கூடியனவாக இருக்கவேண்டும். இது பெரும்பாலும் பிளாட்டினம், நிக்கல்-குரோமியம்-பேரியம் கலவை, எஃகு ஆகியவற்றால் செய்யப்படும். இதில் எரிபற்றுச் சுற்றை இணைப்ப தற்கான திருகு மறையும் (screw threads) உள்ளது. மைய மின்செருகி மின்முனையின் நுனி கனற் கலத்தில் சிறிதளவு நீண்டிருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டி ருக்கும். இதன் [illegible]ப்பு படத்தில் விளக்கப் பட்டுள்ளது.

காப்பிடும் பகுதி, உயர் அளவு மின்தடை உடையதாகவும், வெப்ப, மின் அதிர்ச்சியால் தாக்கமுறாததாகவும், வெப்பக் கடத்தியாகவும். கனற்சி வளிமங்களால் பாதிக்கப்படாமலும் இருக்க வேண்டும். இது பீங்கான், மைக்கா, அலுமினியம்-சிலிக்கான் ஆக்சைடுகள் ஆகியவற்றால் செய்யப்படு கிறது. இப்பகுதி, சிலிக்கான் முலாம் பூசப்பட்டு மெரு கிடப்படுகிறது. எனினும், இப்பகுதியின் முனைப் பகுதி மெருகிடப்படுவது இல்லை, ஏனெனில் சிலிக் கான் உயர் வெப்பநிலையில் ஈயத்துடன் வினைக் குட்[illegible], மின்கடத்தும் தன்மையுள்ள மேற்பூச்சைப் பெ[illegible]ம். இதனால் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டு இய[illegible]க்கக்கூடும்.



மின்பொறிச் செருகு

காப்பிடு பகுதியின் வெப்பநிலை கனற்சியின் அதிர்வு எண், சுழல் வேகம், கனற்சியின் வெப்ப நிலை, குளிர்விக்கப் பயன்படும் அமைப்பு, பொருத் தப்பட்டுள்ள பகுதியின் தொலைவு, உலோகத்தின் வெப்பம் கடத்தும் திறன், உலோகத்தின் அளவு, மைய மின்முனைகள் பொருத்தப்படும் விதம் ஆகிய வற்றால் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

மையச் செருகு, இப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டி ருக்கும் உருளை வழியில், மிக்க கவனத்துடன் கணிக் கப்பட்டிருக்கும் இடைவெளியுடன் செருகப்படும். மின் கடத்தும் தன்மையுள்ள சேர்மத்தால் காப்பிடு பகுதியும், மைய மின்முனையும் உறுதியுடன் வளிமக் கசிவின்றி இணைக்கப்படும். சுடர் மின்முனையின் வெளிப்பகுதி அல்லது கலம் நில இணைப்பு மின் முனையைக் கொண்டுள்ளது. இது அதி நிக்கல் கலவை, எஃகு போன்றவற்றால் செய்யப்படுகிறது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. V.S. Popov and S.A. Nikolaev, *Basic Electricity and Electronics*, Mir Publishers, Moscow, 1979.

சுடர் மின்னிறக்கம்

ஒரு கண்ணாடியால் ஆன வளிமம் நிரம்பிய குழா [illegible] இரண்டு மின்முனைகளைப் பொருத்த வேண்

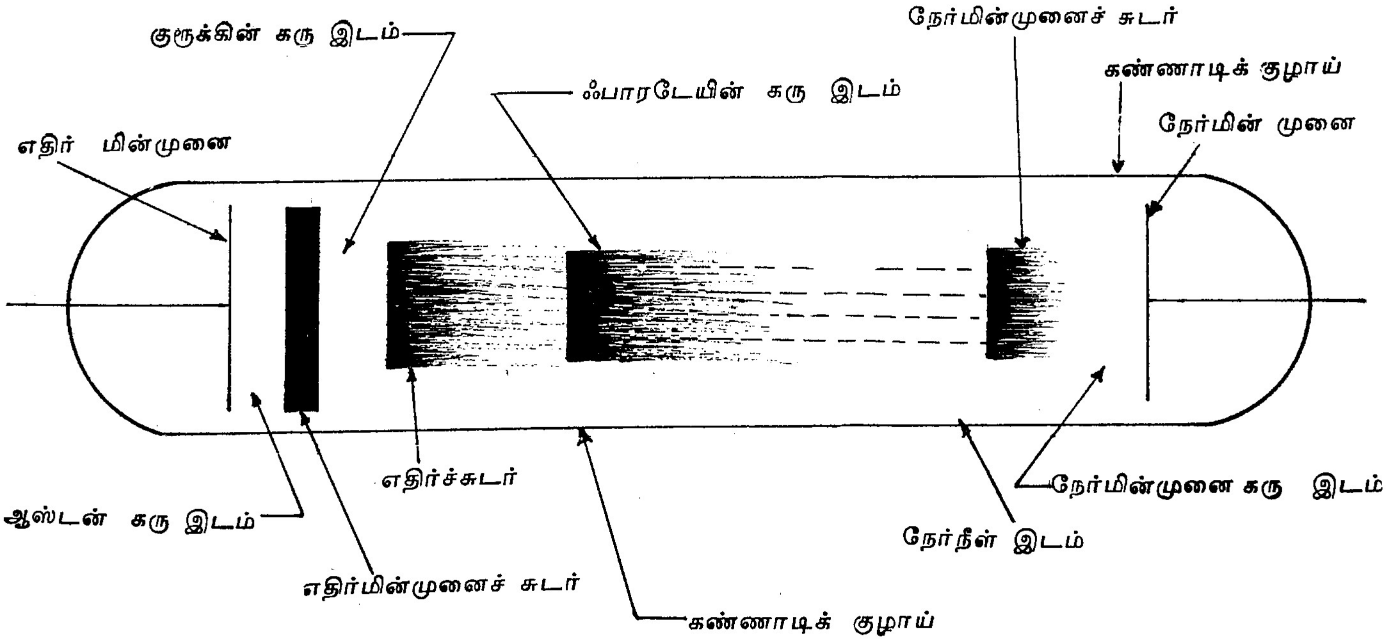
டும். வளிமத்தின் அழுத்தத்தை மாற்றவும் வசதி இருக்க வேண்டும். இரண்டு மின்முனைகளையும் நகர்த்துமாறு வைத்து மின்னழுத்தத்தை வேறுபடுத்தினால் வளிமம் வழியாக மின்சாரம் கடத்தப்படுவது வளிமத்தால் ஏற்படும் மின்னிறக்கம் (gaseous discharge) எனப்படும். இம்மின்னிறக்கம் தாக்குப் பிடிக்கும் மின்னிறக்கம், தாக்குப்பிடிக்காத மின்னிறக்கம் என இருவகைப்படும். இரண்டாம் வகை வளிம மின்னிறக்கத்திற்கு, குழாய்க்கு வெளியிலிருந்து ஆற்றல் அளிக்க வேண்டும். முதல் வகை மின்னிறக்கத்திற்கு வெளிப்புற ஆற்றல் தேவையில்லை. இரண்டு மின்முனைகளுக்கிடையில் மின்னழுத்தத்தை வேறுபடுத்தும்போது வளிம மின்னோட்டம் அல்லது மின்னிறக்கம் ஏற்படுகிறது. மின்னழுத்தத்தால் வளிம அணுக்கள் நேர் மின்னூட்டமாகவும் மின் அணுக்களாகவும் பிரிகின்றன. மின் அணுக்கள் பிரிக்கப்பட்ட வளிமம் அணு அயனிகள் எனப்படும். எதிர்மின்னூட்டத்தை இழப்பதால் வளிம மூலக்கூறு நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அயனியாக மாறுகிறது.

மின்னழுத்தத்தை மற்றும்போது ஒரு நிலையில் வளிம மின்னோட்டம் உயரும். மின்னிறக்கம் தானே தாக்குப்பிடிக்கும் நிலையை அடையும் போது அது வளிம உடைநிலை (break down) எனப்படும். உடைநிலையின் போதுள்ள மின்னழுத்தம் வளிம உடைநிலை மின்னழுத்தம் எனப்படும். தானே தாக்குப்பிடிக்கும் நிலையில் உள்ள மின்னழுத்தம் அடர் மின்னழுத்தம் எனப்படும்.

சுடர் மின்னிறக்கம் (glow discharge) குறைவான மின்னோட்டத்தையும், மங்கலான ஒளியையும் கொண்டிருக்கும். சுடர் மின்னிறக்கம் ஏற்படும் போது தோன்றும் ஒளி சீராக இராது. சுடர் மின்னிறக்கம் பல பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். எதிர் மின்முனைக்கருகில் ஒளியும், இருளும் உடைய வரிசையான பகுதிகள் காணப்படும். குறிப்பாக, மின்னழுத்தம் எதிர்மின் முனைக்கருகில் குறுகிய தொலைவில் இறுக்கமடையும். இக்குறுகிய இடைவெளியில் ஆண்டன் கரு நிற இடம், எதிர்மின் முனைச் சுடர் (cathode glow), எதிர்மின் முனைக் கருநிற இடம், எதிர்ச்சுடர் (negative glow) மற்றும் ஃபாரடேயின் கரு இடம் (Faraday's dark space) முதலியன படம் 1இல் உள்ளவாறு அமையும்.

ஆன்டன் கரு இடம் அல்லது முதன்மைக் கரு இடம் (primary dark space) ஹைட்ரஜன் மற்றும் மதிப்புடைய வளிமங்களில் (noble gases) ஏற்படுகிறது. எதிர் மின்முனையை அடுத்துக் காணப்படும் இது 1மி.மீ. நீளமுடையது. எதிர் மின்முனைக்கருகில் அமைகிறது. இப்பகுதி எதிர்ச் சுடரில் மிகவும் சரியாக முடிகிறது. எதிர்ச் சுடரின் ஒளிமிக்க பகுதி மறைந்து பின்பு ஃபாரடேயின் கரு இடம் தொடங்கும். ஃபாரடேயின் கரு இடம் முடிந்த பின் நேர் நீள் பகுதியும், நேர்மின்முனைச் சுடரும் நேர்மின்முனைக் கரு இடமும் அமைகின்றன.

சுடர் மின்னோட்டத்தின் அளவு குறைக்கப்படும் போது எதிர்மின்முனையை முழுதும் மூடாது. அப்போது அது எளிய சுடர் எனப்படும். சுடர் மின்



படம் 1. சுடர் மின்னிறக்கம்

னோட்டத்தின் அளவு மிகும்போது சுடர் எதிர் மின் முனையை முழுதும் மூடிவிடும். இவ்வகையான சுடர் அசாதாரண சுடர் (extra ordinary glow or abnormal glow) எனப்படும். சுடர் மின்னிறக்கம் ஏற்படும்போது மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மின்முனைகளுக்கிடையில் மாறாமலிருக்கும். குழாய்க்கு வெளியில் கொடுக்கப் பட்ட மின் தடையே மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப் படுத்தும். தடையைக் குறைத்தால் மின்னோட்டம் உயரும். ஆனால் மின்முனைகளுக்கிடையில் மின்ன ழுத்தம் மாறாது. மின்னோட்டம் மீண்டும் உயர்ந் தால் அசாதாரண சுடர் ஏற்பட்டு மின்முனைகளுக் கிடையில் மின் பொறி (arc) ஏற்படும். சுடர் மின்னி றக்கம் மின் பொறியாக மாற்றமடையும்.

- க.அர. பழனிச்சாமி

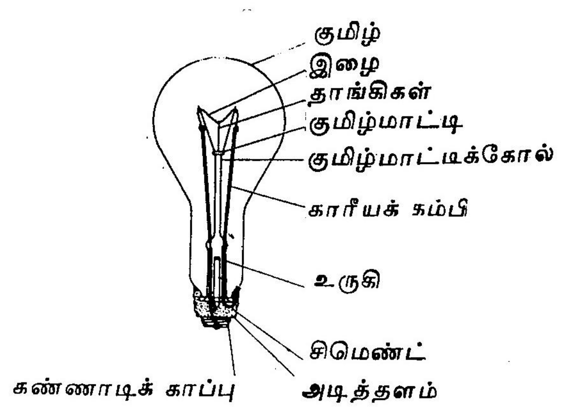
நூலோதி. V.S. 'Popov and S.A. Nikolaev, *Basic Electricity and Electronics*, Mir Publishers, Moscow, 1979.

சுடர் விளக்கு

உலோக இழையில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி, கடின வெப்பமாக்கினால் மின் விளக்கு, ஒளியை உண்டாக்கும். இவ்வகை விளக்கு, சுடர் விளக்கு அல்லது வெண்சுடர் விளக்கு (incandescent lamp) எனப்படும். இது கண்ணுக்குப் புலனாகக் கூடிய ஒளியை (380-760nm அலைநீளத்தில்) உண்டாக்கும். இழை, சிறப்புப் பொருள்களால் தயாரிக்கப்பட்டுக் காற்றில்லாத அல்லது செயலறு வளிமத்தால் (inert-gas) நிரப்பப்பட்ட அடைப்பான்களில் அடைக்கப் பட்டிருக்கும். கண்ணுக்குப் புலனாகக் கூடிய நிற மாலையிலுள்ள கதிர்வீச்சு மட்டுமன்றி அகச்சிவப்பு, புறஊதா ஆற்றல் ஆகியவையும் வெளிப்படுவதால் விளக்கின் ஒளிரும் திறன் குறைகிறது. ஒளி மூலத் திறன் ஒளி மூல ஆற்றல் எனப்படும். இதை லூமன்/ வாட்டில் குறிப்பிடலாம்.

விளக்கின் அமைப்பு. விளக்கு அடைப்பான் அல்லது குமிழ் (bulb), இழை, அடித்தளம் ஆகியவை சுடர் விளக்கின் இன்றியமையா உறுப்புகளாகும். இவற்றைப் படம் 1 இல் காணலாம்.

திட்டமிட்ட பணி, இடமாற்றம், சுற்றுச்சூழல், பணி (work) விதிகள் ஆகியவற்றிற்கேற்ப விளக்கு களின் வடிவம், அடித்தள வகை, இழை அமைப்பு ஆகியவையும் வேறுபட்டிருக்கும். விளக்குகளில் சில தூய்மையாகவும், சில வண்ணமிடப்பட்டவையாக வும், சில உள்பக்கம் சுரசுரப்புக் கொண்டவையாக வும் இருக்கும். விளக்குகள் வெண்ணிற அல்லது கடினமான கண்ணாடியாலான குமிழ்களைக் கொண் டிருக்கும்.



படம் 1. சுடர் விளக்கின் உறுப்புகள்

தற்பொழுது உயர் உருகுநிலையுடைய கரியால் இழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இழையின் வெப்பம் -273.15°C இருக்கும். கரி இந்த வெப்ப நிலைக்குக் கீழே, திண்ம நிலையிலிருந்து ஆவியாகிவிடும். ஆஸ் மியம், டான்ட்டலம், டங்ஸ்டன் போன்ற தனிமங்கள் இழைகள் செய்வதற்கு ஏற்றவை.

இழை ஆவியாதலைக் குறைக்க வேண்டும். இழை ஆவியாகிவிட்டால், அது குமிழியைக் கறுப்பாக்கி விடும். வெப்பச் சலன மின்னோட்டம் (convection current) ஆவியாக்கப்பட்ட டங்ஸ்டன் துகள்களைக் குமிழின் மேல்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லும். சில விளக்குகளில் ஆவியாக்கப்பட்ட டங்ஸ்டன் துகள்களை ஈர்க்கவும், பிடிப்பு நிலை யில் வைக்கவும் ஒரு வலை (grid) பயன்படுகிறது. அடித்தளம்-மேல் (base-up) என்னும் அமைப்பில் வெளியீட்டு ஒளி சிறிதளவே பாதிக்கப்படும். அடித் தளம்-கீழ் என்ற அமைப்பில் வெளியீட்டு ஒளியின் விகிதம் குறையும். குமிழ்களில் கரி படிவதைக் குறைப்பதற்கு விளக்கின் உள்ளிருக்கும் வளி மண்டலத்தை ஒரு வளிம நீக்கி (getter) மூலம் தூய்மையாக்க வேண்டும்.

பொதுப்பணி விளக்குகளின் இழைகளுக்கு வழங்கப்படும் மின்னாற்றல் சுடரொளி ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இருப்பினும், ஆற்றலில் 4-6% மட்டுமே ஒளியாகும். புறஊதாக் கதிர்வீச்சின் ஒரு சிறு பகுதியைத் தவிர, பிற பகுதிகள் வெப்பக் கதிர் வீச்சாகும்.

100 வாட் பொதுப் பணி விளக்கின் கண்ணாடி வெப்பம் ஏறத்தாழ 230°C என அடித்தளம்-கீழ் என்னும் அமைப்பிலும், 108°C என அடித்தளம்-

அட்டவணை 1

100 வாட் விளக்குகளின் ஒளி வெளியீட்டிற்கும் நிலைக்கும் காலத்திற்கும் உள்ள ஒப்புமை			
விளக்கு வகை	நிலைக்கும் நாள்கள்	தொடக்க லூமன்கள்	% ஒளி வெளியீடு
பொதுப் பணி விளக்கு, சுரசுரப்புக் கொண்ட உட்பகுதி	750 மணி நேரம்	1740	100
விரிவாக்கப்பட்ட பணி விளக்கு, வெண்மை	2500 மணி நேரம்	1460	84
நீடிக்குந்திறன்விளக்கு, சுரசுரப்புக் கொண்ட உட்பகுதி	5000 மணி நேரம்	1050	60

மேல் என்னும் அமைப்பிலும் இருக்கும். நழுவி (slide), திரைப்படக் கருவி விளக்குகள் போன்றவை உயர் வெப்பத்தில் இயங்கும். மின்சுற்றைச் சில விளக்குக் குறைபாடுகளிலிருந்து மீட்க காரீயக் கம்பியுள் ஓர் உருகி (fuse) பொருத்தப்படுகிறது.

விளக்கின் மதிப்பீடு. விளக்குகளின் மதிப்பீடு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் வாட் அலகால் குறிப் பிடப்படும். பொதுப்பணி விளக்குகள் பொதுவாக 120 வோல்ட்டிலும், முக்கிய பணி விளக்குகள் 115-125 வோல்ட் வரையிலும் இயங்குகின்றன. உமிழ் விளக்குகளுக்கு 1.5 வோல்ட்டும், திரைப்படக் கருவி விளக்குகளுக்கு 6 வோல்ட்டும், தானியங்கி விளக்குகளுக்கு 12 வோல்ட்டும், சுரங்கப் பயன் களுக்கு 300 வோல்ட்டும் தேவைப்படும்.

ஆற்றல், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு குறிப்பிடப்படுவதற்குப் பதிலாக மின்னோட்டத்தின் வாயிலாக ஒரு சில விளக்குகளின் மதிப்பீடுகள் குறிப் பிடப்படுகின்றன. இவ்வகையில் பல விளக்குகள் தொடராக வைக்கப்பட்டு மாறாத மின்னோட்ட மூலத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இம்முறை தெரு விளக்குகளிலும், விமானத் தள விளக்குகளிலும் பயன்படுகிறது. ஏனெனில், ஒரு விளக்கு எரிந்து விட்டால், ஏனைய விளக்குகளும் இயங்கா.

சோடிய ஆவி விளக்குப் போன்ற மிகு செறிவை வெளியேற்றும் விளக்குகளைச் சுடர் விளக்கோடு ஒப்பிடும்போது அவை ஒரே அளவான ஆற்றலுக்கு, மூன்று மடங்கைவிட மிகு வெளியேற்றமும், எட்டு மடங்கு உயர் நீடிக்குந்திறனும் கொண்டிருக்கும். கிறிஸ்துமஸ் மரங்களில் வரிசையாகப் பயன்படும் வண்ண விளக்குகள் இரு வகைகளில் உள்ளன. ஒரு வகையில், 120 வோல்ட் ஆற்றல் மூலத்துடன் இணையாக இயங்கும் விளக்குகளோடு 7-15 வாட், 120 வோல்ட் விளக்குகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பிறிதொரு வகையில் 120 வோல்ட் மூலத்துடன் தொடராக 35-50 சிறிய அளவு (miniature) விளக்குகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

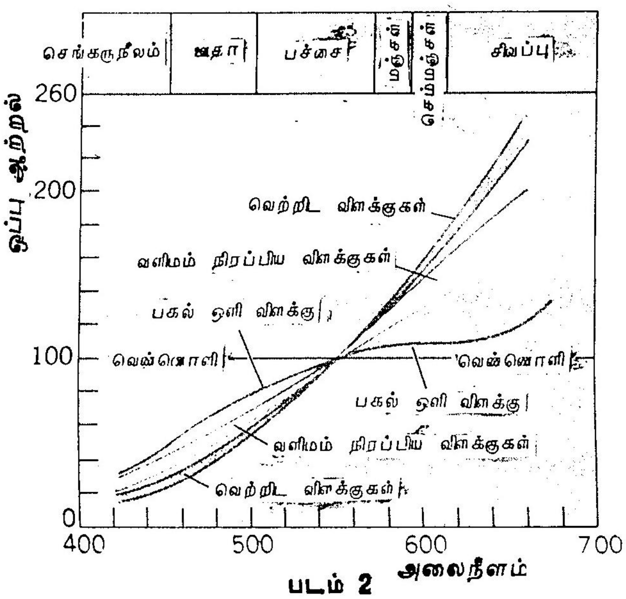
அட்டவணை 1 இல் 100 வாட் விளக்குகளின் ஒளி வெளியீட்டிற்கும் நிலைக்கும் நாள்களுக்கும் உள்ள ஒப்புமையைக் காணலாம்.

நிலைக்கும் நாள்களும் திறனும். பேரொளி பாய்ச்சும் (photoflood) விளக்குகளுக்கு 2-6 மணி நேரமும், வெளி நிலையுறுதிக்காக அமைக்கப்பட்ட சுடர் விளக்குகளுக்கு 10,000 - 100,000 மணி நேரமும், பொதுப்பணி விளக்குகளுக்கு 700 மணி நேரமும், விரிவாக்கப்பட்ட பணி விளக்குகளுக்கு 1500-5000 மணிநேரமும் நிலைக்கும் காலமாக உள்ளன. எப்போதும் சராசரி அடிப்படையிலேயே கொடுக்கப்படும் விளக்குகளின் நீண்ட கால அளவு மின்னழுத்தத்திற்கேற்ப விரைந்து மாறுபடும்.

வெற்றிட விளக்குகளும் வளிமம் நிரப்பிய விளக்கு களும். விளக்குகளினுள்ளே இருக்கும் காற்றை எக்கியின் மூலம் வெளியேற்றி வெற்றிட விளக்கு களை உண்டாக்கலாம். அவ்வாறு வெளியேற்றப் பட்டவுடன் ஒரு வளிம நீக்கி வேதிப் பொருளைத் தூண்டுதல் முறையில் சூடாக்கினால் எஞ்சிய வளிமத் துடன் இது கலப்பதற்கு முயலும். வெற்றிட விளக்குகள் குறைந்த இழை வெப்பத்தில் இயங்கும். வெற்றிட விளக்குகள் குறைந்த திறனைக் கொண் டவை.

விளக்குகளினுள்ளே இருக்கும் காற்றை எடுத்து விட்டுச் செயலுறு வளிமத்தால் நிரப்பினால் அது வளிமம் நிரப்பிய விளக்கு எனப்படும். 1913 இல் ஹைட்ரஜனைக் குமிழ்களில் நிரப்புவதால், இழையின் வெப்பம் உயர்வது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கிரிப்டான் விளக்குகளில் 7-20% வரை ஒளி வெளியீடு இருக்கும். விளக்குகளின் அமைப்பு, பயன்கள் ஆகியவற்றிற் கேற்ப 75 வாட் விளக்குகள் வளிமத்தால் நிரப்பப் பட்டோ வெற்றிடமாகவோ இருக்கும்.

நிறமும் பளபளப்பும். வளிமம் நிரப்பிய விளக்கு, வெற்றிட விளக்கு ஆகியவை வெளியிடும் ஒளியின் நிறத்தைப் படம் 2 இல் காணலாம்.



படம் 2

வெற்றிட விளக்குகளுக்கு மிகு சிவப்புக் கதிர் வீச்சும், குறை ஊதாக் கதிர்வீச்சும் படத்தில் அறியப்படும். ஒரு பொருளை வளிமம் நிரப்பிய விளக்கின் ஒளிக்கு உட்படுத்தும்போது உண்டாகும் விளைவை விட வெற்றிட விளக்கின் ஒளிக்கு உட்படுத்தும்போது உண்டாகும் விளைவு மிகுதி. பகல் ஒளி விளக்கிற்கான வளைவு ஓர் ஊதா நிறக் கண்ணாடியிலான குமிழுக்குச் சமமானது. அது ஏறத்தாழ வெண்மையான ஒளி உண்டாக்குவது, ஒரு கிடைதளக்கோடு மூலம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

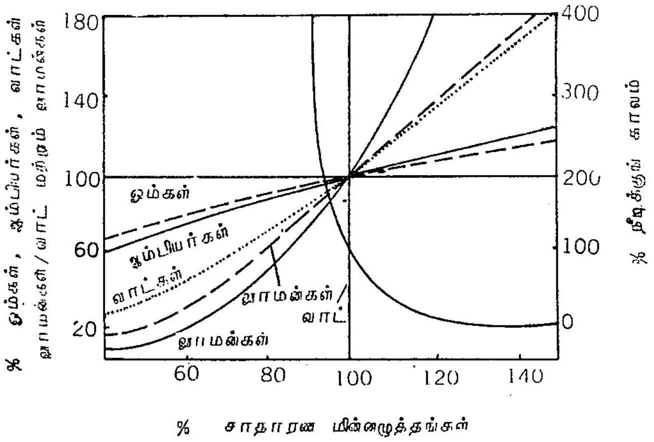
சிவப்பு, ஊதா, பச்சை போன்ற நிறங்களில் விளக்கு கிடைக்க வேண்டுமெனில், குமிழ்கள் அந்தந்த நிறக் கண்ணாடியால் செய்யப்படும் அல்லது நெகிழி (plastic), பீங்கான் போன்றவற்றால் பூசப்படும். எதிரொளிப்பான்கள் உள்ள சில விளக்குகளில் இருவண்ண ஒளிக்கோட்டமுடைய (dichoric)வடிப்பிகள் உள்ளன. இதனால் விளக்கின் முன் பகுதியி

அட்டவணை 2

மதிப்பீட்டு மின்னழுத்தத்தைவிடக் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் எரியும் சுடர் விளக்குகளின் செயல்திறன்			
மின்னழுத்தம்	ஒளி வெளியீடு	வாட்கள்	% தொடக்கத் திறன்
100.0	100.0	100.0	100.0
99.2	97.3	98.8	98.5
98.3	94.4	97.4	96.9
97.5	91.8	96.1	95.5
96.7	89.2	95.0	95.5
95.8	86.4	93.6	93.9
95.0	84.0	92.4	90.9
94.2	81.5	91.2	89.4
93.3	78.0	89.8	86.8
92.5	76.6	88.7	86.3
91.7	74.1	87.5	84.7
90.	69.5	85.0	81.8
88.	65.0	82.5	78.8
86.	60.8	80.3	75.7
85.0	56.6	77.9	72.7
83.3	52.0	75.5	68.8

விருந்து ஒளியும், பின் பகுதியிலிருந்து வெப்பம், அகச் சிவப்புக் கதிர் வீச்சு ஆகியவையும் வெளியேறுவதால், ஒளிரும் பொருள்கள் குளிர்ந்த நிலையில் இருக்கும். இவ்வகை விளக்குகள் தேக்கிகளிலுள்ள (storage) ஒளிரும் இறைச்சிப் பெட்டிகளில் பயன்படுகின்றன.

மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவுகள். மதிப்பீட்டு மின்னழுத்தத்தைத் தவிர மின்னழுத்தத்தில் இயங்கும் விளக்குகளின் சிறப்பியல்பு வரைவுகள் மாறுபட்டிருக்கும். பொதுப் பணி விளக்குகளின் சிறப்பியல்பு வரைவுகளின் மாற்றங்கள் அட்டவணை 2, படம் 3 ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 3

பயன்களும் முக்கிய வகைகளும். பொதுப்பணி விளக்குகளாகவும், சிறிய அளவு விளக்குகளாகவும் இது பயன்படுகிறது. கடுமையான அதிர்வு பயன்களிலும் கண்காட்சி விளக்கு, அடையாள விளக்கு, ஓரிடத்தை நோக்கித் திருப்பக் கூடிய விளக்கு பேரொளி பாய்ச்சும் விளக்கு, பூச்சி கட்டுப்படுத்தும் விளக்கு ஆகியவற்றிலும் பயன்படுகிறது.

எதிரொளிப்பான் வகை விளக்குகளின் மேற்பரப்பின் ஒரு பகுதியில்ஒளிக்கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு இருக்கும். திரைப்படக் கருவி வகையில் மாதிரி அச்சு (mould) கண்ணாடி எதிரொளிப்பான்கள் இருக்கும். அறுவை மற்றும் பல் மருத்துவக் கருவிகளில் பயன்படும். பகல் ஊதா ஒளி (day light blue) என்னும் பேரொளி பாய்ச்சும் 35.8 லூமன்/வாட்டில் 4800 K நிற வெப்பநிலையில் மிகு வெள்ளொளியைத் தரும்.

டங்ஸ்டன் ஹாலோஜன் விளக்குகள். இவ்வகை விளக்குகளில் அயோடின், புரோமின், குளோரின் போன்ற ஹாலோஜன்கள் நிரப்பப்படும். இவ்வகைத் தனிமங்களின் சேர்க்கையால் ஏற்படும் சிறப்பு மாற்றங்கள் பின்வருமாறு: இழையின் வெப்பநிலை உயர்வால் வெள்ளொளியை வெளியிடும். நேரத்திற்கேற்றவாறு குறையும் ஒளி வெளியீடு, மிகுதியாகக் குறையும். லூமன் வெளியீடு மற்றும் நீடிக்குந்திறன் ஆகியவை உயரும். 260°C வெப்பநிலையைத் தாங்கிக் கொள்ளும்.

விளக்கு ஒழுங்காகச் செயல்பட அதன் குமிழ்கள் கண்ணாடிக்குப் பதிலாக உருகிய குவார்ட்சால் செய்யப்படும். டங்ஸ்டன் இழையிலிருந்து ஆவியான ஹாலோஜன்களுடன் சேர்ந்து ஒரு டங்ஸ்டன் ஹாலோஜன் வளிமத்தை உண்டாக்கும். எளிய விளக்குகளில் நிகழ்வதுபோல விளக்கைக் கரியாக்காமல் இவ்வளிமம் விளக்கினுள்ளேயே சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். மிக உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள இழையோடு தொடர்பு கொள்ளும் வரை டங்ஸ்டன் வளிமமாகவே இருக்கும். இழையோடு கூடியதொடர்பு ஏற்பட்டவுடன் டங்ஸ்டன் இழையின் பின் பகுதியில் படிந்துவிடும்.

நன்மைகள். ஏனைய ஒளிரும் கருவிகளோடு ஒப்பிடும்போது இது விலையில் குறைந்ததாகவும், மின்னோட்டமுறைகளில் கம்பியாக்குவதற்கும் பயன்படுத்துவதற்கும் எளிமையானதாகவும் இருக்கும். இதன் ஒளி, எதிரொளிப்பான்கள், ஒலிபெருக்கிகள் ஆகியவற்றால் கட்டுப்படுத்த கூடியதாகவும் உள்ளது. பல வடிவங்களிலும், பல அளவுகளிலும் கிடைக்கிறது. 1.5 V போன்ற குறைந்த மின்னழுத்தத்திலும் இயங்கும். ஒளியின் போக்கை ஒழுங்குபடுத்தும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு (dimmer) இதில் இருக்கும்.

தீமைகள். தன்னொளி அல்லது மிகுசெறிவை வெளியிடும் விளக்குகளோடு ஒப்பிடும்போது இதன் திறன் குறையும். நிறமாலையின் இறுதியிலுள்ள ஊதா நிறத்தில், நிற விளக்குத் தேவைப்பட்டால் இவ்வகை விளக்குகள் பயன்படா.

-இரா. இந்து

நூலோதி: Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Marks' Standard Hand Book for Mechanical Engineers*, Eighth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

சுடரழுத்தத் துணி

மிகுந்த மினிர்வுடன் தயாரிக்கப்படும் பருத்தித் துணி சுடரழுத்தத் துணி (schreinered cloth) எனப்படும்.

இம்மிளிர்வு வெப்ப எஃகு உருளையால் மிகுந்த அழுத்தம் கொடுப்பதால் ஏற்படுகிறது. இவ்வுருளை களில் ஒரு செ.மீட்டருக்கு 80-160 வரை நுண்ணிய இணையான கோடுகள் (fine paralled lines) பதிக்கப் பட்டுள்ளன. தேவையான விரும்பத்தக்க விளைவு களைப் பொறுத்து இக்கோடுகள் பதிக்கப்படுகின்றன.

பருத்தி வெனிஷியன், உள்வரித்துணி (lining), சாட்டின், அச்சிடப்பட்ட துணி முதலிய துணிகளுக்கு இச்சீரமைப்புக்கொடுக்கப்படுகிறது.காரவினையாக்கம் (mercerised) அளிக்கப்பட்ட துணிகளில் இச்சீர் செயல் முறை சிறந்த விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. பதிக்கப்பட்ட கோடுகள் துணியின் குறுக்குத் திசை யில் செல்கின்றன. இதே குறுக்குத்திசையில் மேற் பரப்பிலுள்ள நூலின் முறுக்கமும் காணப்படுகிறது. துணியில், ஊடை அல்லது பாவு மேற்பரப்பைப் பொறுத்துக் கோடுகளின் சாய்வுகோணம் வேறுபடும்.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Norma Hollen, et.al., *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., London, 1979.

சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பு

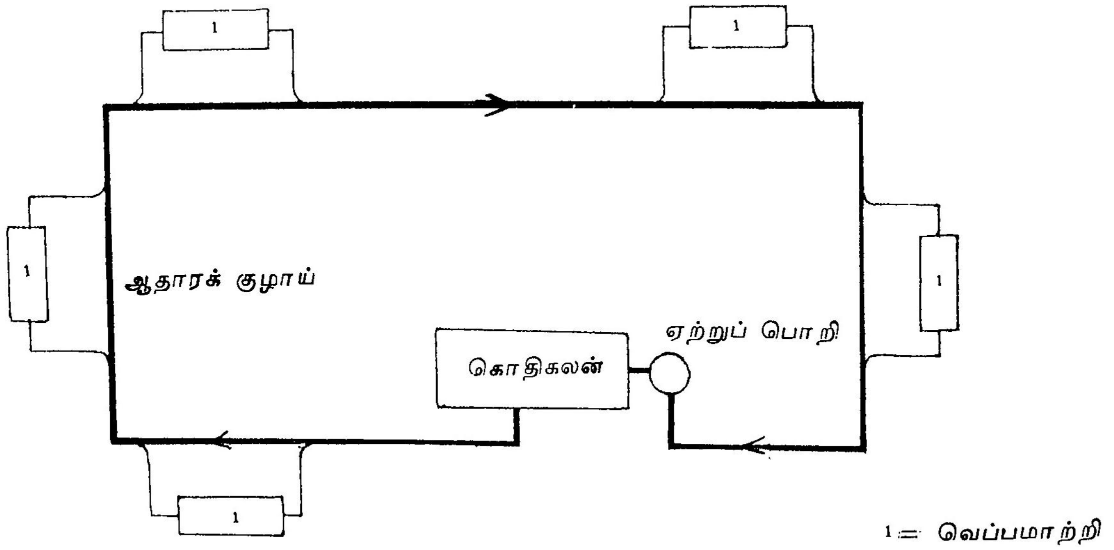
ஒரு கட்டடத்தைச் சூடுபடுத்த, சுடுநீரை வெப்பக் கடத்து ஊடகமாகக் கொண்டு செயல்படும் அமைப்பு, சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பு (hot water heating system) எனப்படும். பெரிதும் தேவைப் படும். இவ்வமைப்பையே சில மாறுபாடுகளுக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் குளிரூட்ட முறையாகவும் செய்யலாம். இதில் வெப்பக் கடத்தம் என்பதை, இத்தனை மணி நேரத்தில், குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை வீழ்ச்சியில் சுழற்சி செய்யப்படும் நீரின் அளவு எனப் பிரிட்டிஷ் வெப்பநிலை அலகு வகுத்துள்ளது. இம் முறையில் நீருக்குப் பதில் பிற பாய்மங்களைப் பயன் படுத்தினால் மேற்காணும் அலகுடன் அப்பாய்மங் களின் தனி வெப்பத்தையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பில், நீரைச் சூடாக்க அல்லது குளிர்விக்கப் பயன்படும் வெப்பமாற்றி கள், உகப்பு வெப்பமூட்டி, வெப்பப்பரவு பலகை முதலியவை இருக்கும். இவ்வமைப்புகளை இணைக் கவும், நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்தவும், குழாய் இணைப்புகளும், அந்நீருக்குத் தேவையான சுழற்சி முடுக்கத்தைத் தர ஏற்றுப் பொறிகளும், நீரைத் தேக்கி வைக்கத் தேக்கிகளும் இருக்கும். இச்சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பு இரண்டு முறைகளில் செயல்படு கிறது. அவை, ஒற்றைக் குழாய் அமைப்பு முறை, இரட்டைக் குழாய் மீத்திருப்பு முறை எனப்படும்.

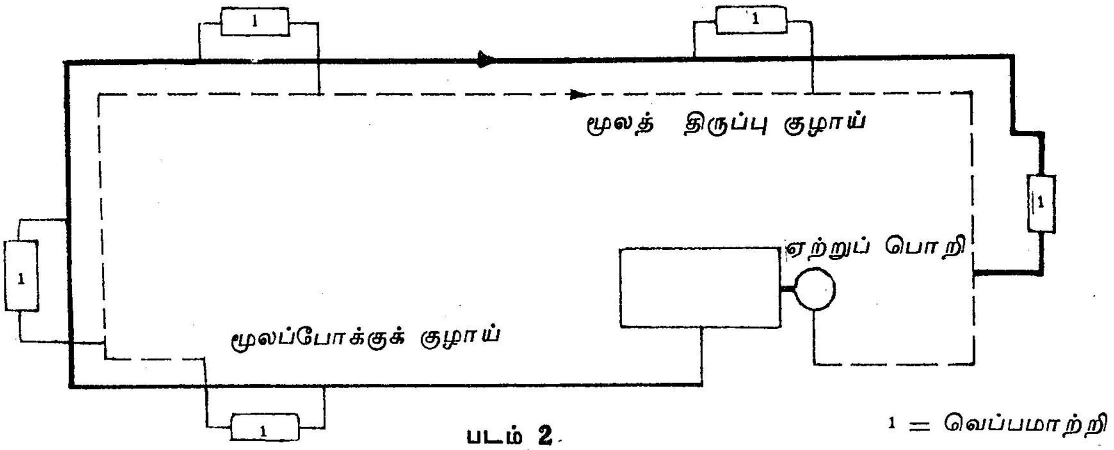
ஒற்றைக் குழாய் அடைப்பு முறை. இம்முறையில் வெப்பமாற்றிகள். முதன்மைக் குழாயுடன் ஊடு இணை வழியாக இணைக்கப்படும். இம்முறை சில நிறுவுதல்களில் மட்டும் பயன்படும்.

இரட்டைக் குழாய் மீத்திருப்பு முறை. இம்முறை யில், வெப்ப மாற்றிகள் இரு தனித்தனிக் குழாய் களுடன் (போக்கு மற்றும் திருப்பு) இணைக்கப்படும். போக்கு மற்றும் திருப்புக் குழாய்கள் தனித்தனியாக அவற்றின் இணைப்புப் பாதையாக இருக்கும்.

மேற்கூறிய இரு வகைகளும் நீர்ச் சுழற்சியை ஏற்படுத்த இயலீர்ப்பாற்றல் அல்லது ஏற்றுப் பொறி



படம் 1. சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பு



படம் 2

ஆற்றல் முதலியவற்றைத் துணையாகக் கொள்கின்றன. வெப்பமாற்றிகள், மந்தமான இயலீர்ப் பாற்றலை அளிப்பதால் இயலீர்ப்பாற்றல் நீர்ச்சுழற்சி, மிக மெதுவான முறையாகும். மேலும் இம்முறை அனைத்து நிறுவுதல்களுக்கும் பொருந்தாது. எனவே, முடுக்கச் சுழற்சி வகையே மிக ஏற்றது. இம்முடுக்கச் சுழற்சிவகைக்கு, ஏற்றுப் பொறிகள் பயன்படுவதால் சுழற்சி விரைவாகவும் குழாய்கள் சிறிய அளவாகவும் இருத்தலே போதுமானது. மேலும், அழுத்த விசை இயங்குவதால் இதன் உறுப்புகளைக் கொதிகலனுக்கு மேலேயோ கீழேயோ பொருத்தலாம்.

செம்மையான இயக்கத்திற்கு, வெப்ப ஆதாரத்திலிருந்து வெப்பமாற்றிகளுக்கும் வெப்ப மாற்றிகளிலிருந்து மீண்டும் வெப்ப ஆதாரத்திற்கும் வரும் நீரில் உராய்வு நிலை ஒன்றாகவே இருப்பது இன்றியமையாதது. இச்சம உராய்வு நிலையை எட்ட, இயக்க நிறுவுதலின் போதும், அவை சரியீடாக இருக்குமாறு நன்கு கண்காணிக்க வேண்டும். சுடுநீர்ச் சூடாக்கல் அமைப்பின் மிகச் சிறந்த நன்மை வெளிப்புற வெப்பநிலைக்கேற்ப, நீரின் வெப்ப நிலையை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் வசதியாகும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. P. L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுடுமட் பொருள்கள்

காண்க: சீனக் களிமண்

சுண்டுவாதம்

பின்கால் தொடை மூட்டில் (stifle) உள்ள சில்லெலும்புப் (patella) பகுதி முழுதுமாக விலகிப் பின்கால் பெரிய எலும்பின் நுனிப்பெருக்க (trochlea) மேல்பகுதியில் அகப்பட்டுக் கொள்வதால் சுண்டுவாதம் ஏற்படுகிறது. இது மாட்டினம் மற்றும் குதிரை இனத்தைப் பெரிதும் பாதிக்கிறது. பின் கால்களில் வரும் இத்தாக்கம் ஒரு காலிலோ இரண்டு கால்களிலுமோ வரலாம்.

பின்காலை மிகவும் விறைப்பாக நீட்டும்போது இந்த எலும்பு விலகல் திடீரென் ஏற்படலாம். இளம் விலங்குகளில் நாள் முழுதும் செய்யும் வேலையில் களைத்துப் போகும்போதும், தீவனத்தில் பற்றாக் குறை தோன்றும்போதும், மூட்டு நாண்களுக்கு இடையில் உள்ள கொழுப்புக் குறையும்போதும் இத் தாக்கம் ஏற்படக்கூடும்.

குறைவான விலகல் ஏற்படும்போது மாடுகள் காலைச் சுண்டி எடுத்து வைக்கும். கட்டுத்தறியில் ஓய்வாக இருந்து பிடித்துச் செல்லும்போது முதலில் சிறிது தொலைவு சுண்டி இழுத்து நடந்தபிறகே நன்கு நடக்கத் தொடங்கும். இதைக் கிடைச்சுண்டு எனக் கூறுவர். சில்லெலும்பு (patella) முழுதும் விலகி மேலே சிக்கிக் கொண்டால் காலை மடக்க முடியாமல் பின்னோக்கி விறைப்பாக நீட்டிக் கொள்ளும். நடக்கும்போது காலை நீட்டியவாறு குளம்பின் முன்பகுதி தரையில் தேய இழுத்துக் கொண்டே நடந்து செல்லும். இதை இழுப்புக்கால் எனச் சொல்வர். இச்சமயத்தில் மூட்டுப் பகுதியைத் தொட்டுப் பார்த்தால் சில்லெலும்பு மேலே சிக்கியிருக்கும். நுனிப்பெருக்கம் வெறுமையாக இருக்கும். மேலும் மூட்டு நேர் நாண்கள் (straight ligaments) புடைத்து நிற்கும். சில மாடுகளைப் பின்னோக்கித் தள்ளினால் விலகல் தற்காலிகமாக நீங்க மாடு நன்கு நடப்பதும் உண்டு. இவ்வெலும்பு விலகிச் சிக்கிக் கொள்வதால் கூர்ந்து கேட்கும்போது ஓர் ஒலி தோன்றும். இவ்விதமான எலும்பு விலகலைப் போலி விலகல் (pseudo dislocation) என்பர்.

இவ்விலகலைச் சரி செய்யக் கையால் சில் எலும்பை, மாடு நடக்கும்போது கீழ்நோக்கித் தடவிக் கொடுக்கலாம். தலையை நன்கு நிமிர்த்தி

வேகமாக நடக்க வைத்தல், பின்னோக்கித் தள்ளல், குளம்புக்கு மேல் கயிற்றைக் கட்டி நடக்கும்போது முன்னோக்கி இழுத்தல், பிளிஸ்டர் (blister) களிம்பை இப்பகுதியின் மேல் தடவுதல் போன்றவற்றை மருத்துவமாகச் செய்யலாம். இவற்றால் பயன் மிகவும் குறைவு.

நிலையான குணம் ஏற்பட அறுவை முறையே சிறந்ததாகும். மாட்டைக் கட்டிப்போட்டு இப்பகுதியில் வலி மரப்பு மருந்தைச் செலுத்திப் பின்பு, இம் மூட்டு நேர்நாண்கள் மூன்றில், உள்நேர்நாணை மட்டும் (medial straight ligament) அறுவை மூலம் வெட்டிவிட்டால் இத்தாக்கம் நீங்க மாடு நன்கு நடக்கும். இவ்வறுவைக்குப் பிறகு இரண்டு நாள் ஓய்வளித்தல் நலம். இரண்டு கால்களும் தாக்க முற்றால் ஒரு வார இடைவெளியில் தனித்தனியாக இவ்வறுவை செய்ய வேண்டும்.

- வி. இராமசாமி

சுண்டெலி

உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வாழும் இது பாலூட்டி வகுப்பில் கொறிப்பன வரிசையைச்

ஐரோப்பியச் சுண்டெலி இணைகள்

சேர்ந்தது. உருவத்தில் மிகச் சிறியது. பெரிய சுண்டெலியே 6-8 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். வால் 5-6 செ.மீ. நீளம் உடையது. வயல், வீடுகளிலுள்ள தானியங்களை அழித்துவிடும், ஆண்டுக்கு 4-5 முறை கருத்தரிக்கும். 4-5 குட்டிகள் போடும். பிறக்கும் குட்டிகள் வெளிர் சிவப்பில் 1 செ.மீ. நீளமிருக்கும். கண்கள் திறந்திருக்கா. வீடு, கடை, சரக்கறைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும். காண்க: எலி.

சுண்டைக்காய்

இது சொலானம் டார்வம் (*Solanum torvum*) என்னும் தாவரவியல்பெயர்கொண்டது.சொலானேசி என்னும்

சொலானம் டார்வம் - சுண்டைக்காய்ச் செடியின் மலர் மற்றும் கனிக் கிளை

இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. ஒட்டுதல் (adnation) காரணமாக இலைக்கோணமஞ்சரி, கோணத்திலிருந்து விலகி கணுவிடைப்பகுதியில் காணப்படும்.

இச்செடி சம தட்பவெப்ப நாடுகளில் 3-4 மீ. உயரம் வளரக் கூடிய புதர்ச்செடி. ஆணி வேர்த் தொகுதியும், கிளைத்தண்டும் உண்டு. தனி இலைகள் (single) மாற்று அடுக்கு இலை அமைவில் (alternate) இருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் இல்லை (exstipulate). இலைப்பரப்பு முட்டை வடிவமும், இலையடி இதய வடிவமும் கொண்டிருக்கும். தண்டிலும், இலைக்காம்புகளிலும் முள்கள் உள்ளன.

மஞ்சரி சைம் (cyme) வகையைச் சார்ந்தது. பூக்கள் சிறியவை. வெண்மை நிறம் கொண்டவை. அல்லி இதழ்கள் ஐந்து, பசுமை கலந்த வெண்மை நிறங்கொண்டவை. ஐந்து புல்லிகள் இணைந்தவை; நிலையானவை; இணைந்த அல்லி இதழ்கள் சக்கர வடிவில் காணப்படுகின்றன. ஐந்து மகரந்தங்கள், அல்லிக் குழலின் கழுத்துப் பகுதியில் ஒட்டிய வண்ணம் அமைந்திருக்கும். மகரந்தத்தாள் குட்டையாகவும், மகரந்தப்பை நீளமாகவும் இருக்கும். மகரந்தப்பையின் நுனித் துளைகள் வெடித்து மகரந்தத் தூள்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. சூலகப்பை, இரு சூலக இலைகளாலானது. இரு சூலக அறைகள்; ஒவ்வோர் அறையிலும் பல சூல்கள்; தெளிவான தடித்த அச்சு ஒட்டுத்திசுவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சூலகத்தின் அடிப்பகுதியில் தேன் சுரப்பிகள் உள்ளன. கனி, சதைக்கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தது. விதைகள் சிறியவை, எண்ணிக்கையில் மிகுந்தவை, தட்டையானவை, வழவழப்பானவை. சுண்டைக் காய் கறியாகப் பயன்படுகிறது. இதன் காயும் இலையும் மருத்துவப் பண்புடையவை.

- வே. வெங்கடேசலு

சுண்ணக் கலவை

இது மணலையும், சுண்ணாம்பு நீரையும் சேர்த்துக் கிடைக்கும் பசை போன்ற கலவையாகும். சுண்ணாம்பு நீர், சுண்ணாம்புக் கல்லை நீர்ப்பதால் கிடைக்கிறது. சுண்ணாம்புக் கல் கிரேக்கர்களால் பயன்படுத்தப் பட்டதாகக் கூறப்பட்டாலும் முதன்முதலில் ரோமானியர்களாலேயே கட்டடங்கள் கட்ட கொண்டு வரப்பட்டது. ரோமானியர்கள் சுண்ணாம்பு நீரையும் எரிமலைச் சாம்பலையும் சேர்த்துக் கட்டடங்கள் கட்டப் பயன்படுத்தினர். அதையே ரோமன் சிமெண்ட் என்றனர். சிமெண்டின் பயன் தெரியு முன்னர், ரோமன் சிமெண்ட் (lime - pozzolana cement) உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பயன் பட்டது.

சுண்ணாம்புக் கலவை, அதன் சுருங்கும் தன்மையாலும், கீறல் தன்மையாலும் தற்சமயம் கட்டடக் கலையில் சிறந்த ஒட்டுப் பொருளாகக் கருதப்பட வில்லை. கட்டடத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சுண்ணாம்புக் கலவை 75% CaO, 20% MgO, 5%க்குள் அலுமினியம், சிலிக்கான், இரும்பு போன்றவற்றைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இக்கலவையை மெதுவாக, கால்சியம் ஆக்சைடும், மக்னீசியம் ஆக்சைடும் நீரேற்றமாகுமாறு செய்தல் வேண்டும். மணலின் அளவு மிகக் குறைவாக இருப்பின், கலவையில் உலர்ந்த பிறகு சுருக்கமும், வெடிப்பும் ஏற்படும். மணலின் அளவு மிக அதிகமாக இருப்பின் குறைந்த ஒட்டும் தன்மையுடைய கலவை கிடைக்கும். மக்னீசியம் ஆக்சைடு மிகுந்துள்ள கலவை கால்சியம் ஆக்சைடு மிகுந்துள்ள கலவையை விட உயர் வலிமை கொண்டுள்ளது. கால்சியம் ஆக்சைடு மிகுந்துள்ள கலவையில் மணல் சற்று மிகுதியாகக் கலக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மிகு குழைமையும் எளிதில் ஒட்டும் பண்பும் கொண்டுள்ளது. இக்கலவை எளிதில் காற்றுப் புகுமாறு உள்ளமையால் காற்றிலுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு கலவையினுள் சென்று கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபுரிய முடிகிறது.

இறுக்கம். முதலில் சுண்ணாம்புக் கலவையில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் நுண்துளையுள்ள செங்கற்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இதனால் கலவையில் விறைப்புத்தன்மை ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் கலவையில் வலிமை கூடியிருப்பதில்லை. பிறகு காற்றிலுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு கலவைக்குள் புகுந்து உள்ளேயுள்ள $Ca(OH)_2$ உடன் வேதிவினை புரிந்து கால்சியம் கார்பனேட்டாக மாறுகிறது. இவ்வாறு உருவாகிய கால்சியம் கார்பனேட், மணல் பொருள்களுடன் இணைந்து இறுகி உயர் வலிமை கொண்டதாக மாறுகிறது. இந்நிலையிலுள்ள கலவையில், மணல் வெடிப்பு ஏற்படுவதை இறுக்கத்தின்போது உண்டாகும் பலபடித்தான நிலைமை (heterogeneous phase) தடுக்கிறது. இவ்வாறு இறுகிய நிலை அடைவதற்கு நீண்ட நாள் ஆகலாம். படிகமாக்கப்பட்ட மேற்பகுதி, மேலும் கார்பன் டைஆக்சைடு நுழைவதைத் தடுக்கிறது. எனவே கலவையின் உட்பகுதி கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடாகவே உள்ளது. ஆனால் காற்றுப் புகுதல், காற்றில் தேவையான அளவு வினைபுரிவதற்கும், உள்ளே உள்ள நீரை ஆவியாக வெளியேற்றி எளிதில் இறுகுவதற்கும் உதவுகிறது.

சிமெண்ட் கலவை பயன்படத் தொடங்கிய பின்பு சுண்ணக்கலவையின் பயன் குறைந்துவிட்டது. சுண்ணக்கலவை சிமெண்ட் கலவையைவிட மிகு குழைவு கொண்டுள்ளது. எனவே பூசுதல் எளிதாகிறது. சுருக்கத்தன்மை சிமெண்ட் கலவையைவிடக் குறைவாக உள்ளது. எனவே சிமெண்ட் கலவை விரைவில் இறுகிவிடும் தன்மையும், உயர் வலிமையும்

கொண்டுள்ளது. நாளடைவில் சுண்ணக்கலவை சிமெண்ட் கலவையைவிடக் கூடுதலாகச் சிதைவடைகிறது. மேலும் சுண்ணக்கலவை குறை வெப்பநிலைகளில் எளிதில் பாதிக்கப்படுகிறது. இதில் சுருங்குந் தன்மை குறைவாக உள்ளமையால் நீர்தேக்கும் பண்பும் குறைவாக உள்ளது. சுண்ணக்கலவை தேவைக்குத் தகுந்தவாறு தயாரிக்கப்படுகிறது. அவற்றுள் சில: சுண்ணாம்பு + மணல்; சுண்ணாம்பு + சுர்க்கி (surkhi) மணல்; சுண்ணாம்பு + சுர்க்கி; சுண்ணாம்பு + சுடப்பட்ட களிமண்; சிமெண்ட் சுண்ணாம்பு + மணல்.

சில கலவை விகிதங்கள்:

		சுண்ணாம்பு	மணல்
1.	கொத்துவேலை (masonry work)	1	6
2.	அடித்தளக் கற்காரை (foundation concrete)	1	3
3.	கற்காரை (concrete)	1	3
4.	வளைவு வேலை (arch work)	1	3
5.	கீறிப் பூசுதல் (pointing)	1	2
6.	பூச்சு வேலை (plaster work)	1	3

சிமெண்ட் கலவை பெரும்பாலும் 1:2:9 இலிருந்து 1:2:6 வரை (சிமெண்ட், சுண்ணாம்பு, மணல்) பயன்படுகிறது. சுண்ணக்கலவை கூரை வேலைகளுக்கும், செங்கல், கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கும், கற்காரை தயாரிக்கவும், கட்டடப்பூச்சு வேலைக்கும் மிகவும் பயன்படுகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி Robert & Boynton, *Chemistry and Technology of Lime Stone*, Interscience Publishers, New York, 1967.

சுண்ண மணற்பாறை

காண்க: கல்காரினைட்

சுண்ணாம்பிடுதலும் முடி நீக்குதலும்

தோல்பதனிடுதலில் தோலை நனைத்த பின் முடி நீக்குதல் நிகழும். இதற்குச் சுண்ணாம்பிட வேண்டும். முடி நீக்குதலோடு தோலின் ஊடே ஒட்டியுள்ள சவ்வையும் நீக்க வேண்டும்.

சுண்ணாம்பிடுதலின் நோக்கங்கள். முடி நீக்குதல், தோலின் ஊடே ஒட்டியுள்ள சவ்வுகளைக் களைதல், இழைநார்களுக்கு இடையேயுள்ள ஒட்டும் பொருள்களை (cementing substance) நீக்குதல் ஆகியன இன்றியமையாதவை. இதனால், இழைநார்களுக்கு இடையே இடைவெளி ஏற்பட, தோல் பதனிடும் பொருள்கள் நன்றாகத் தோலின் ஊடே சென்று தோல் பதப்படும். தோல்களில் உள்ள கொழுப்புகள், தேவையற்ற புரதப் பொருள்கள், ஒட்டும் பொருள் ஆகியவை சுண்ணாம்பிடுவதால் நீக்கப்படுகின்றன. சுண்ணாம்பின் காரத்தன்மையால் தோல் பொருள் (collagen) உப்புகிறது. இது பின்னர், தோல் பதனிடுவதற்கு ஏற்றது.

சுண்ணாம்பிடும் முறைகள். தோல் பதனிடும் தன்மையும்,தோலின் தன்மையும் சுண்ணாம்பிடுதலில் அடங்கும். பெரும்பாலும் செம்மறியாடு, வெள்ளாடுகளின் முடி பலவித துணைப் பொருள்கள் செய்ய உதவும். அதனால் இவற்றின் மயிர் அதிக விலைக்கு விற்கப்படும்.

சுண்ணாம்பிடுதல், முடி நீக்குதல் ஆகியன முற்காலத்தில் சுண்ணாம்பைக் கொண்டே நடைபெற்றன. இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் சோடியம் சல்ஃபைடைச் சுண்ணாம்புடன் பயன்படுத்தினர். சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைடு ($NaHS$), மெத்தில் அமீன், சோடியம் சயனைடு உப்பு,வியர்க்க வைத்தல்(sweating process), நொதிகள் (enzymes), தயோகிளைக்கோலேட்டுகள் கொதிக்கும் நிலையில் உள்ள சூடான நீரைத் தோல்களின் மீது ஒன்று அல்லது இரண்டு நிமிட நேரம் ஊற்றி முடி நீக்குதல், குளோரின் டைஆக்சைடு (ClO_2) என்னும் சோடியம் குளோரைட் ($NaClO_2$) ஆகியவற்றைக் கொண்டும் முடி நீக்கம் செய்யலாம்.

மேற்காணும் பொருள்களையும் முறைகளையும் கொண்டு எளிதில் தோல் முடியை நீக்கலாம். தோலின் முடியை நீக்குவதோடு காரத்தன்மையையும் ஊட்ட வேண்டும். சுண்ணாம்புடன் சோடியம் சல்ஃபைடு கொண்டும் செய்யலாம். நீரின் தன்மை, அளவு, பயன்படுத்தப்படும் சோடியம் சல்ஃபைடு, சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றின் தன்மை, சுண்ணாம்பு நீரின் தட்பவெப்பநிலை முதலியவை சுண்ணாம்பிடும் போது கவனிக்க வேண்டியவையாகும்.

பொதுவாக நீரில் நிலையான திரைவு இருந்தால் தீமை இல்லை. நீரின் அளவு தோலின் எடைக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று பங்கு இருந்தால் போதும். தோலை நீரில் அமுங்கும் அளவுக்கு நீர் சேர்த்தால் போதும். தற்காலிகத் திரைவு நீரைப் பயன்படுத்தினால் கால்சியம் கார்பனேட்டுகள் தோலின் மேல் உண்டாகலாம். இதை நீக்குவது கடினம்.

சுண்ணாம்பிடுவதற்கு நல்ல தரமான இரும்புக் கலப்பற்ற சோடியம் சல்ஃபைடைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதை நீரில் கரைக்கும்போது சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைடு (NaSH) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடாக (NaOH) மாறுகிறது. இதில் NaSH முடிநீக்கத்தை விரைவுபடுத்துகிறது. NaOH தோலைப் பதப்படுத்துவதற்கு ஏற்றதாக மாற்று கிறது. சோடியம் சல்ஃபைடு சுண்ணாம்பு நீரில் இயைந்து முடிநீக்க மிகவும் உதவியாக உள்ளமை யால் இன்றும் இம்முறை பயன்படுகிறது.

சுண்ணாம்பிடுவதற்கு நீரின் வெப்பநிலையைக் கவனிக்க வேண்டும். கோடைக் காலத்தில் நீர் எப் பொழுதும் வெதுவெதுப்பாக இருப்பதால் சுண்ணாம் பிடுதல் எளிமையாக இருக்கும். ஆனால் குளிர்காலத் தில் நீரின் தன்மையை 35 °C வெப்பமாக இருக்கும் படி வைப்பது நல்லது. அதேபோல் pH அளவையும் (தோலுக்குச் சுண்ணாம்பிடுதலில் 11-13 அளவுடைய தாக இருக்குமாறு) பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

முடியின் அமைப்பு, மயிர்க்கிழங்கு (hair bulb) என்றும் மயிர் வேர்த்தூவி (hair root) என்றும் கூறப் படும். இரு பகுதிகளையும், நீண்ட மயிர்க்கால் களையும் (hair shaffs) கொண்டது. மயிர்க்காலின் கீழ்ப்பகுதி ஒருபுற வெடிகனியால் (follicle) மூடப் பட்டிருக்கும். மயிர்க்கிழங்கிலும், மயிரின் வேர்த்தூவி களிலும் கரையும் தன்மையுடைய புரதப் பொருள் கள் உள்ளன. முடியைத் தோலிலிருந்து நீக்க இக் கூர்மை மிகுந்த சுண்ணாம்பிடும் பொருள்கள் கரை யும் தன்மையுடைய புரதப் பொருள்களைத் தாக்குவ தோடல்லாமல் முடியையும் கரைய வைக்கும். இதனால் முடி விரைவாகத் தோலிலிருந்து நீக்கப் படும்.

முடி நீக்கும் முறைகள். குழிகளில் சுண்ணாம் பிடுதல் (pit liming), துடுப்புகளில் சுண்ணாம்பிடுதல் (paddle liming), பீப்பாய்களில் சுண்ணாம்பிடுதல் (drum liming) எனச் சுண்ணாம்பிடுதலை மூன்று முறைகளில் செய்யலாம்.

குழிகளில் சுண்ணாம்பிடும் முறை முற்காலத்தில் பயன்பட்டது. பின்னர், துடுப்புகளில் சுண்ணாம்பிடும் பழக்கம் பின்பற்றப்பட்டது. தற்காலத்தில் முழுக்க முழுக்கப் பீப்பாய்களில் சுண்ணாம்பிடுதல் வழக்கில் உள்ளது. சில நேரங்களில் முதலில் பூச்சுச் சுண்ணாம் பிட்டு இதில் சோடியம் சல்ஃபைடை மிகுதியான சுண்ணாம்புடன் பயன்படுத்தி முடி நீக்கி, பிறகு குழிகளில் சுண்ணாம்பிடும் வழக்கம் மேற்கொள்ளப் படும்.

சுண்ணாம்பிடுதலில் முடிநீக்குதலும் பின்பு சல்லா செய்தலும் முதன்மையானவை. தோலில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள சவ்வுகளை நீக்குதல் சல்லா செய்தல் எனப்படும். இது மட்டுமன்றித் தோலின் மேல் படர்ந்துள்ள மாசு, சிறுமுடி நீக்குதலைக் கார் வாங்குதல் (scudding) என்பர்.

முற்காலத்தில் முடிநீக்குதல், சல்லா செய்தல், கார் வாங்குதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகளைக் கையா லேயே கத்திகளைக் கொண்டு நிகழ்த்தினர். தற்காலத் தில் இதே பணிகளைப் பொறிகளைக் கொண்டு செய்கின்றனர். இதனால் வேலையை விரைவா கவும், சீராகவும் செய்ய முடியும்.

- எம். எஸ். ஒளிவண்ணன்

சுண்ணாம்பு, தொழிலக

கால்சியம் ஆக்சைடு(சுட்ட சுண்ணாம்பு), கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு (நீர்த்த சுண்ணாம்பு), கால்சியம் கார்பனேட் (சுண்ணாம்புக் கல்) ஆகிய பல பொருள் களைச் சுண்ணாம்பு (lime) என்னும் சொல் குறிக் கும். எனினும், கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் ஹைட் ராக்சைடுகளின் தொழிலகப் பெயரே சுண்ணாம்பு ஆகும். கால்சியம் ஆக்சைடை நீர்த்தலால் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடைப் பெறும் வினை ஒரு வெப்ப உமிழ்வினையாகும். சுண்ணாம்பு வேதியியலில் பங்கு பெறும் வினைகளின் தொகுப்பு:

$$CaCO_3 \xrightleftharpoons{\text{வெப்பம்}} CaO + CO_2 \quad (1)$$

உயர் கால்சிய சுண்ணாம்புக்கல் → உயர் கால்சிய சுண்ணாம்பு

$$CaCO_3 . MgCO_3 \xrightleftharpoons{\text{வெப்பம்}} CaO.MgO + CO \quad (2)$$

டோலமைட் வகைச் சுண்ணாம்புக்கல் → டோலமைட் வகைச் சுண்ணாம்பு

$$CaO + H_2O \rightleftharpoons Ca(OH)_2 + \text{வெப்பம்} \quad (3)$$

உயர் கால்சியம் சுண்ணாம்பு → உயர் கால்சிய நீரேறி

$$CaO . MgO + 2H_2O \rightleftharpoons Ca(OH)_2.(MgOH)_2 + \text{வெப்பம்} \quad (4)$$

டோலமைட் வகைச் சுண்ணாம்பு → டோலமைட் வகை நீரேறி

வினைகள் 1, 2க்குச் சமநிலை மாறிலி குறை வாகவும் வினைகள் 3,4க்கு மிகக் கூடுதலாகவும் அமையும். பலவகை டோலமைட் சுண்ணாம்புகளில் காணப்படும் சூழ்நிலைகளில் நீரேற்றப்படும்போது கால்சிய ஆக்சைடு எளிதில் நீரேற்றமடைகிறது; ஆனால் மிகச் சிறிதளவு மக்னீசியம் ஆக்சைடே நீரேற்றமடைகிறது. இதன் விளைவாக ஓர் ஆக்சைடு -ஹைட்ராக்சைடு கலவை தோன்றுகிறது. எனினும், டோலமைட் வகைச் சுண்ணாம்பை உயர் அழுத்தத் தில் நீரேற்றி, நீண்ட நேரம் வைத்திருந்தால் மக்னீ சியம் ஆக்சைடிலும் பெரும்பகுதி நீரேற்றமடையக் கூடும்.

நீரேறிய சுண்ணாம்புகளில் (hydrated limes) தேவையான அளவு மாசுப் பொருள்கள் சிலிக்கா வடிவிலும், அலுமினா வடிவிலும் இரும்பு ஆக்சை டாகவும் சுண்ணாம்புடன் வினையுற்ற நிலையில் உள்ளன. இதன் விளைவாக டிரைகால்சியம் சிலிகேட், டிரைகால்சியம் அலுமினேட், டெட்ரா கால்சியம் ஃபெர்ரோ அலுமினேட், கால்சியம் சல்ஃபேட்டோ அலுமினேட் ஆகியன தோன்றுகின்றன. இதனால் உயரிய நீரேறிய சுண்ணாம்பில் 35%க்கு மேல் தூய சுண்ணாம்பு இடம் பெறுவதில்லை. மாறாக, தொழிலகத்திலிருந்து வெளிவரும் நிலையிலுள்ள சுண்ணாம்பில் 88 - 94% வரை பயன்படத்தக்க குளோரின் இடம் பெறும்.

காற்றால் நீர்த்த சுண்ணாம்பு (air - slaked lime). இது மிகையாகக் காற்றுப்படுமாறு வைக்கப்பட்டிருந்த நிலையில் பல்வேறு விகிதங்களில் கால்சியம், மக்னீசியத்தின் ஆக்சைடுகள், ஹைட்ராக்சைடுகள், கார்பனேட்டுகள் ஆகியவற்றின் கலவையாக உருவாகும்.

உயர் அழுத்தக் கொப்பரை வழிச் சுண்ணாம்பு (autoclaved lime). இது உயர் அழுத்தக் கொப் பரையில் நீரேற்றப்பட்டுத் தயாரிக்கப்பட்ட டோல மைட் வகைச் சுண்ணாம்பு.

பயன்படத்தக்க சுண்ணாம்பு. இது சுண்ணாம்புப் பொருளில் தனித்த நிலையில் உள்ள கால்சியம் ஆக்சைடு சுண்ணாம்புப் பொருளின் சுண்ணாம்புச் செறிவைக் குறிக்கும் துணையலகு.

கார்பைடு சுண்ணாம்பு (carbide lime). கால்சியம் கார்பனைடிலிருந்து அசெட்டிலீனைத் தயாரிக்கையில் வெளியாகும் கழிவுச் சுண்ணாம்பு, ஈரக் குழம் பாகவோ, உலர்ந்த தூளாகவோ பல துகள் அளவு களிலும் பல தூய்மை நிலைகளிலும் கிடைக்கும். இது சாம்பல் நிறமும், அசெட்டிலீனின் நெடியும் கொண்டது.

வேதிச் சுண்ணாம்பு (chemical lime). இது வேதித் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் வகை.

வீரியச் சுண்ணாம்பு (fat lime). இது தூய சுண்ணாம்பு ஆகும்.

மீசூடேற்றப்பட்ட டோலமைட் (dead - burnt dolomite). திறந்த உலைகளின் சுவர்களுக்குக் காப்புப் பூச்சுக் கொடுப்பதற்குத் தீயைத் தாங்கும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

சுண்ணாம்பு மட்கு (lime putty). இது ஈரச் சுண்ணாம்பு; பசை வடிவானது.

சுண்ணாம்புச் சேறு (lime slurry). இது நீரேற்றப் பட்ட சுண்ணாம்பை நீரில் கலந்து பெறப்படுவது.

மனிதன் தீயைக் கண்டுபிடித்ததற்குப் பின்னரே கற்களை ஒட்டுவதற்கும், கற்களின் மீது பூசுவதற்கும் சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்தினான் என அறியப் பட்டுள்ளது. கற்காலத்தில் சுண்ணாம்புக் காள வாய்கள் போன்ற அமைப்புகள் இருந்திருக்க வேண்டும் எனத் தொல் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர் கருதுவர். பண்டைக்கால மனிதன் அறிந்திருந்த வேதிப்பொருள்களுள் சுண்ணாம்பு முதன்மை பெறு கிறது. 4500 ஆண்டுகளுக்கு முன் கட்டப்பட்ட எகிப்திய பிரமிடுகளின் சுண்ணாம்புச் சாந்துப் பூச்சு இப்போதும் நல்ல நிலையில் உள்ளது. சுண்ணாம்பின் தயாரிப்புக்கும், தன்மைக்கும் தேவையான அளவை முதன்முதலாக வகுத்தவர் வெட்ருவியல் என்னும் ரோமானியக் கட்டடக் கலைஞர் ஆவார்.

இயைபும் தன்மைகளும். சுண்ணாம்புக் கல்லில் இடம் பெறும் அனைத்து மாசுப் பொருள்களும் சுண்ணாம்பிலும் இடம் பெறுகின்றன. அலுமினா, சிலிக்கா, இரும்புச் சேர்மங்கள், சோடியம்-பொட்டா சியச் சேர்மங்கள் ஆகியவை மாசுப் பொருள் களாகும்.

சுட்ட சுண்ணாம்பு பொதுவாக வெண்ணிற முடையதாக இருப்பினும் சில வகையின சாம்பல் நிறமும் வெளிர் மஞ்சள் நிறமும் கொண்டுள்ளன. நீர்த்த சுண்ணாம்பு எப்போதுமே வெண்ணிறம் கொண்டிருக்கும். சுண்ணாம்பு, தோற்றத்தில் படிகத் தன்மையற்றதாகத் தோன்றினும், திறன்மிகு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தினால் நுண்ணிய படிகங்கள் இருப்பது தெரியவரும். சுட்ட சுண்ணாம் பின் நுண்துளைமையும் (porosity), அதன் சார்புப் பண்பான அடர்த்தியும் சுண்ணாம்புத் தயாரிப்பில் நீர்க்கும்போது வெப்பநிலை எவ்வளவு நேரத்திற்கு நிலவியது என்பதைப் பொறுத்ததாகும். நீர்த்தல் வெப்பநிலையும், காலமும் கூடக்கூட நுண்துளைமை குறையும்.

தூய சுட்ட சுண்ணாம்பின் அடர்த்தி 3.34; டோலமைட் வகைச் சுட்ட சுண்ணாம்பின் அடர்த்தி 3.4; உயர் அளவு கால்சியம் கொண்ட நீர்த்த சுண்ணாம்பின் அடர்த்தி 2.3. சுண்ணாம்புக்கல் ஒளிர் தன்மையைச் (luminescence) சிறிதளவே பெற்றுள்ளது. ஆனால் நீர்த்தல் வெப்பநிலைகளில் ஒளிரும் தன்மை கண்கவரும் அளவுக்கு உள்ளமை யால் சுண்ணாம்பு ஒளி (lime light) என்னும் சொல் உருவாகிறது. CaO இன் உருகுநிலை 2800°C. சுட்ட சுண்ணாம்பு நீரை உறிஞ்சுகையில் ஓர் அளவு வெப்பம் உமிழப்படுகிறது. (ஏறக்குறைய 65 கி.ஜூ/ மோல்). CaO இன் வெப்பம் 11.7 கி. ஜூ/ மோல். சுட்ட சுண்ணாம்புக்குக் கரைதிறன் இல்லை; ஏனெனில் அது கரையத் தொடங்குமுன்பே நீரேற்றம் அடைகிறது.

நீர்த்த சுண்ணாம்பின் கரைதிறனைச் சுட்ட சுண்ணாம்பின் அடிப்படையில் குறிப்பிட்டால் 10°C இல் 1.33கி CaO/லி. ஆகும் (அதாவது 0.13%). சுண்ணாம்பின் நீரிய கரைதிறன், வெப்பநிலை உயர்

கையில் குறைகிறது. கால்சியம் குளோரைடு, சோடியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகிய உப்புகள் சுண்ணாம்பின் கரைதிறனை உயர்த்துகின்றன; காரங்கள் சுண்ணாம்பின் கரைதிறனைக் குறைக்கின்றன. கிளிசரின், ஃபீனால், சர்க்கரை ஆகியவை சுண்ணாம்பின் கரைதிறனைப் பெருக்க வல்லவை. 25°C வெப்ப நிலையில் 35% சர்க்கரைக் கரைசலில் சுண்ணாம்பு நீரில் கரைவதைப் போன்று 100 மடங்கு கூடுதலாகக் கரையும்.

வேதித் தன்மைகள். சுட்ட சுண்ணாம்பு, நீரிலும் ஈரக்காற்றிலும் எளிதாக விரைவாகப் பூத்துவிடக் கூடும். இதனால் கால்சியத்தை மிகுதியாகக் கொண்ட சுட்ட சுண்ணாம்பு சிறந்த நீர் உறிஞ்சியாகப் பயன்படுகிறது. நீரேற்றப்பட்ட சுண்ணாம்பு, காற்றிலுள்ள CO_2 வளிமத்தை உறிஞ்சி, கால்சியம் கார்பனேட்டாகிறது. உயர் கால்சியம் கொண்ட சுண்ணாம்பைப் போல் டோலமைட் வகைச் சுண்ணாம்பு நீரை உறிஞ்சுவதில்லை. மீ சூடாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்பு அறவே நீரை ஏற்பதில்லை.

நீரில் கரைந்த சுண்ணாம்பு அயனியாகி, வீரிய மிக்க காரத்தைத் தருகிறது.

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

சுண்ணாம்புக் கரைசலின் pH மதிப்பு 12.5-13க்குள் இருக்கும் (0°Cஇல்). சுண்ணாம்பு, சோடியம் மற்றும் லித்தியம் கார்பனேட்டுகளை ஹைட்ராக்சைடுகளாக மாற்றுகிறது.

$$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2NaOH$$

சுண்ணாம்பு சிலிக்காவுடனும், அலுமினாவுடனும் உயர் வெப்பநிலைகளில் வினைபுரிந்து முறையே கால்சியம் சிலிகேட், கால்சியம் அலுமினேட்டையும் உண்டாக்கும். இவ்வினைகள் சிமெண்ட் தயாரிப்பில் முதன்மையான இடம் பெறுகின்றன.

நீரேற்றப்பட்ட சுண்ணாம்பு ஹாலோஜன், ஹைப்போ குளோரைட்டுகளையும், ஃபுளுரைடையும் அளிக்கும். ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் வினையுற்றுக் கால்சியம் பெராக்சைடு எனும் நிலையற்ற சேர்மத்தைத் தருகிறது. சுண்ணாம்புக் கல்லை நீற்றுவதால் சுண்ணாம்பு பெறப்படுகிறது.

$$CaCO_3 \xrightarrow{900°C} CaO + CO_2$$

சுண்ணாம்புக் கல்லை இவ்வுயர் வெப்பநிலையில் சிறிது நேரம் ஊற்றுவதுடன், உடன் விளைவான CO_2 ஐ அகற்ற வேண்டும். ஏனெனில் இது ஒரு மீள் வினையாகும். நீர்த்தல் வெப்பநிலையைவிட மிக உயர் வெப்பநிலையில் மிக நீண்ட நேரத்திற்குச் சூடுபடுத்திக் கொண்டே இருந்தால், விளைவாகும் சுண்ணாம்பு சிட்டங்கட்டிப் போதலுக்குட்பட்டுப் பயன்படுத்த இயலாத அடர்த்தியான கட்டியாகி விடும். எனவே கட்டியாகிவிடாத நன்கு நீர்த்த சுண்ணாம்பே பயன்மிக்கது. சிலிக்கா, அலுமினா, இரும்பு ஆக்சைடு ஆகிய மாசுப் பொருள்கள் சுண்ணாம்புக் கல்லில் இருந்தால், இம்மாசு சுட்ட சுண்ணாம்பில் இரட்டிப்பாகிறது. பயன்படத்தக்க CaO, (மாசுப் பொருள்களுடனான வேதிவினைகளால்) 11-12% வரை குறையக்கூடும்.

சுண்ணாம்புக் காளவாய். சுழலும் காளவாயும், செங்குத்துக் காளவாயும் சுண்ணாம்புத் தயாரிப்பில் மைய இடம் பெறுகின்றன. சுமார் 4 மீ. விட்டமும், 20-130 மீ. நீளமும் கொண்ட சுழலும் காளவாய்கள் பெரும்பாலான சுண்ணாம்புத் தயாரிப்பு மையங்களில் பயன்படுகின்றன. காளவாயின் சுவர்கள் எஃகினாலானவை. சுவரின் உட்புறம் தீயைத் தாங்க வல்ல கற்களால் உறையிடப்பட்டுள்ளது. நான்கு அல்லது ஐந்து தூண்களால் தாங்கப்பட்டு, தரைமட்டத்திற்கு 3-5° வரை சாய்ந்துள்ள இக்காளவாய்கள் உருளை வடிவான அச்சுகளால் (trunnions) நொடிக்கு 30-50 சுற்றுகள் வீதம் சுழலுகின்றன. காளவாயின் மேல்பகுதியில் சுண்ணாம்புக்கல் இடப்பட்டு, அடிப்பகுதியில் சுண்ணாம்பு சேகரிக்கப்படும். கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து காற்றுச் செலுத்தப்படுகிறது. சூடான காற்று, சுண்ணாம்புப் பொருளின் பாய்வுக்கு எதிர்த் திசையில் பாய்ந்து காளவாயில் இடப்படும் சுண்ணாம்புக் கல்லைத் தொடக்க நிலையிலேயே சூடாக்குகிறது.

செங்குத்து அல்லது தண்டு வகைக் காளவாய்கள் உருளை வடிவிலானவை. 2-7 மீ. வரை விட்டமும் 10 - 30 மீ. வரை உயரமும் கொண்டவை. இவற்றில் தயாராகும் சுண்ணாம்பின் தன்மையில் சமச்சீர்மையில்லை. ஆனால், சுழலும் காளவாய்களைவிட எரிம நிறப்பொருள் கூடுதலாகவும், முதலீடு குறைவாகவும், இயங்கு முறையில் சற்றே மாற்றங்களுக்கு இடம் கொடுக்குமாறும் அமையும். இவ்வுலையைச் சுண்ணாம்புக்கல் தொட்டி, முன்னோட்டச் சூடேற்றம், நீர்த்தல், குளிர்விப்பு மண்டலம் என நான்கு இடப் பிரிவுகளாக அறியலாம்.

நுண்ணிய சுண்ணாம்புக்கல் துகள்களைச் சூடுபடுத்துவதற்குப் பாய்மத் திண்மக் காளவாய் (fluo solids kiln) எனும் அமைப்பு பயனாகிறது. பல வித குறுக்களவுகள் கொண்ட சுண்ணாம்புக்கல் கலவையை நீர்த்தலுக்கு ஏற்ற காளவாய் கால்சிமடிக் காளவாய் (calcimatic kiln) எனப்படுகிறது. வட்ட வடிவான இதன் தரைப்பகுதி சுழலக் கூடியது. சுண்ணாம்புத் தயாரிப்பில் எரிமமாகப் பயன்படுத்துவதற்கு மரம், கரி, கல்கரி, எண்ணெய், வளிமம் ஆகியன தகுந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

நீரேற்றப்பட்ட சுண்ணாம்பு தயாரிப்பதற்குச் சுட்ட சுண்ணாம்புடன் துல்லியமாக அளக்கப்பட்ட நீரைக் கலந்து, அறை வெப்பநிலையில் உலர்த்தித் தூளாக்க வேண்டும். அறிமுறை அடிப்படையில் (theoretical basis) கணக்கிடப்பட்ட 24.5% ஈரப் பதனைவிடச் சிறிது கூடுதலாக நீரைச் சேர்த்தல் தேவை. தொழிலக அளவில் தயாரிக்கப்பட்ட நீரேற் றப்பட்ட சுண்ணாம்பின் இயைபு பொதுவாகப் பின் வருமாறு இருக்கும்.

கூறு	%
CaO	71-74
MgO	0.5-2
H_2O	24-25
CO_2	0.3 - 0.7
SiO_2	0.2 - 0.5

ஏனைய ஆக்சைடுடன் 0.1 - 0.3

பயன்கள். கட்டுமானப் பணியில் சுண்ணாம்பு பெருமளவில் பயன்படுகிறது. காரை (mortar), சாந்து (plaster), மணல், சுண்ணாம்புக் கலவைச் செங்கல் ஆகியன தொன்றுதொட்டுப் பயன்பட்டு வருவனவாகும். சுட்ட சுண்ணாம்பு, நுண்ணிய மணல், அலுமினியத்தூள் ஆகியவற்றின் கலவையைச் சேறாக்கி, அச்சில் வார்த்தால் நுண்துளை மிகுந்த பொருள் கிடைக்கும். இப்பொருள் ஒரு சிறந்த மின் தடைப் பொருளாகும். இது கட்டட ஒலியியல் (acoustics) துறைக்கும் ஏற்றது. இப்பொருள் நீரில் மிதக்கும். சுண்ணாம்பை டையாட்டம் மண் (diatomaceous earth) அல்லது கல்நார் தூளுடன் கலந்து வெப்பத்தடைக் கருவி தயாரிப்பில் பயன்படுத்தலாம். சாலைகள் போடவும் சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்த லாம். சாலையிலிருந்து தார் அகன்று விடாமல் தடுப்பதற்குச் சுண்ணாம்புப் பூச்சு அளிக்கலாம்.

வேளாண்துறையில், மண்ணின் அமிலத் தன் மையை நடுநிலையாக்கி, மண்ணின் கால்சிய மக்னீசிய ஊட்டச்சத்தை இட்டு நிரப்புவதற்குச் சுண்ணாம்பு பயன்படுகிறது. இவ்வகையில் பயன் படுத்துவதற்கு மிகவும் மாசுற்ற சுண்ணாம்பையும் பயன்படுத்தலாம். சுண்ணாம்புக் களிமண் (marl) இத் துறையில் பயனாகிறது.

சுண்ணாம்பை உரத்துடன் கலந்தும் தெளிக்க லாம். சிறும அளவு 35% சுண்ணாம்பு கொண்ட கரிமத் தீவனங்கள் கால்நடைகளுக்குப் பரிந்துரைக் கப்பட்டுள்ளன. தீவனத்தில் கலப்பதற்குப் பயனாகும் சுண்ணாம்பு தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். கோழிப் பண்ணையிலுள்ள பெருமணற்கற்கள் (grits) சுண்ணாம்புக்கல்லால் ஆனவையாக இருப்பின், கோழிகளுக்கு இயல்பாகவே கால்சியச் சத்துக் கூடுதலாகக் கிடைக்கும். முட்டையின் ஓடு எளிதில் நொறுங்காதிருப்பதற்கும், விரிசல் விடாமல் இருப் பதற்கும் இச்சுண்ணாம்பு தேவையாகிறது.

இரும்பு, எஃகு, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், மங்கனீஸ், ஆன்ட்டிமனி ஆகிய உலோகங்களின் தயாரிப்பில் சுட்ட சுண்ணாம்பு முதன்மையான இளக்கியாகப் (flux) பயன்படுகிறது. கனிமம் அல்லது உலோகத்தில் இடம் பெறும் சிலிக்கா வகைச் சேர்மத் துடன் இணைந்து கால்சியம் சிலிக்கேட் எனும் கசடைத் தருகிறது. தாமிரக் கனிமத்தை மிகச் செய் யும் முறையிலும் (beneficiation) அதாவது நுரை மிதப்பு முறையிலும் சுட்ட சுண்ணாம்பு pH மதிப் பைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகிறது.

சால்வே முறையில் சோடியம் கார்பனேட் (சலவை சோடா) தயாரிக்கையில் உடன் விளை பொருளான அம்மோனியம் குளோரைடிலிருந்து மீண்டும் அம்மோ னியாவைப் பெறுவதற்குச் சுண்ணாம்புடன் சூடு படுத்த வேண்டும். தங்கம், வெள்ளி ஆகிய உலோகப் பிரிப்பு முறையில் மிகையான சயனைடு வினைப் பொருளை அகற்றுவதற்கும் மீட்பதற்கும் சுண்ணாம்பு பயனாகிறது. அலுமினிய உலோகப் பிரிப்பின் முதல் கட்டமான பாக்சைட் தூய்மையாக்கலில் (பாயர் முறையில்) சிலிக்காவை அகற்றுவதற்குச் சுண்ணாம்பு சேர்க்கப்படலாம்.

அசெட்டிலீன் வளிம மூலப் பொருளான கால்சியம் கார்பைடு, குளோரின் வளிமத்தைத் திண்மச் சேர்ம மாக அடக்கிய சலவைத்தூள் (bleaching powder), பூச்சிகொல்லியான கால்சியம் ஆர்செனேட், கண்ணாடி, பீங்கான் பொருள்கள், சிமெண்ட் ஆகிய வற்றின் தயாரிப்புகளில் நிரப்பியாகப் பயன்படுகிறது. பழங்களை CO_2 வளிமத்தாக்கம் ஏற்படாமல் தடுத்துச் சேமித்து வைப்பதற்கும், பெட்ரோலியத்திலிருந்து கந்தகத்தை அகற்றவும் சுண்ணாம்பு பயனாகிறது. சோடா சுண்ணாம்பு (soda lime) எனப்படும் சுட்ட சுண்ணாம்பு – திண்மச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கலவை ஆய்வகங்களிலும் தொழிலகங்களிலும் அமைப்புகளை ஈரத்திலிருந்தும் CO_2 வளிமத்தி லிருந்தும் பாதுகாக்கிறது.

பொதுத் தூய்மைப் பொறியியலில் சுண்ணாம் பின் பணி நன்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. நீரிலிருந்து கடினத்தன்மை நீக்கும் முறைகளில் சுண்ணாம்பு-சோடா (lime soda) முறையும் ஒன்றாகும். இம் முறையில் கடினத்தன்மையை வீழ்படிவாக அகற்று வதற்கும், மக்னீசியத்தை மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சை டாக வீழ்படியச் செய்வதற்கும் சுண்ணாம்பு பயன் படுகிறது.

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$$

$$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$$

கழிவு நீர் அகற்றத்தில் வடிக்கும்படுகைகள் (filter beds) அமைப்பதற்கும் சுண்ணாம்பு பயன்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. Ed.D.M. Considine, *Chemical and Process Technology*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1974.

சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரம்

அமிலத் தன்மையைப் பொறுத்துக் கொள்ள இயலாத தாவரங்களைச் சுண்ணாம்புத் தன்மை விரும்பும் (caleiphilous) தாவரங்கள் என்பர். அதாவது அமிலத் தன்மையை வெறுக்கும் தாவரங்கள், சுண்ணாம்புத் தன்மையை விரும்பி ஏற்று வளர்கின்றன. இவை சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரங்கள் (calicicole plants) எனப்படுகின்றன. நிலத்தில் சுண்ணாம்பு இடுவதன் மூலம், நிலத்திலுள்ள அமிலத்தன்மை சமன்பாடு அடைவதோடு, நிலத்தின் அமைப்பு மேம்படவும், பாக்டீரியாக்களின் செயல்பாடு விரும்பிய வண்ணம் நிகழவும், பசுந்தாள் உரப் பயிர்கள் வளர்ச்சியுறவும், இடப்படும் உரங்களுக்கேற்ப வளம் பெருகவும் செய்யும்.

மண்ணிலுள்ள தாவர ஊட்டப் பொருள்களின் தன்மையை ஆராயும்போது, இரண்டு வகை வேதிக் கூட்டமைப்புகள் முதன்மையாக உள்ளமையைக் காணலாம். அவை கரிமப் பொருள்களும் கரைசல் நிலையிலுள்ள வேதிப் பொருள்களுமாகும். பல வகைப்பட்ட உப்புகள், நீர்ம,வளிமங்கள், மண் துகள் களுடன் கலந்து ஒரு வீரியமற்ற கரைசலாகக் காணப் படும். மண் கரைசலில் பெரும்பாலான இன்றியமை யாத தாதுப் பொருள்கள் உள்ளன. கார்போனேட், சல்ஃபேட், நைட்ரேட், குளோரைடு, கால்சியம், மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவை நீரில் கரைந்து காணப்படுகின்றன.

மண் கரைசலின் வேதித்தன்மை, கரைந்துள்ள பொருள்களின் காலநிலை போன்ற காரணங்களுக் கேற்ப மாறுபடுகிறது. எனவே ஆற்றுப்பகுதி, ஏரிப் பகுதி, வளப்பகுதி, புல்வெளிப்பகுதி போன்ற இடங் களில் காணப்படும் மண் கரைசலின் வேதித் தன்மை இடத்திற்கேற்ப மாறுபடுகிறது. நிலத்தின் அமிலத் தன்மை, ஹைட்ரஜன், அலுமினிய அயனி ஆகிய வற்றின் செறிவைப் பொறுத்து ஏற்படுகிறது. இதை அமில - கார நிலை (pH) என் நிலத்தின் கார - அமில நிலையைக் கொண்டு மண்ணின் வகை, தாவர அமைவு, சுண்ணாம்புத் தேவை, தாதுப் பொருளின் ஊட்டத்திறன் ஆகிய வற்றை அறியலாம். இயற்கை நிலத்தில் அமில-கார நிலை இருப்பு 3.0-8.4 வரை காணப்படுகிறது. பியர்சால் என்பார் சூழ்நிலையின் இன்றியமை யாமைக்கேற்ப, அமில-கார நிலையின் மதிப்பீட்டு எல்லையை வகுத்தார். சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரங்கள் பொதுவாக அமில-கார நிலை 6.5 அளவிலான மண்ணில் காணப்படுகின்றன. சுண்ணாம் புத் தன்மையை விரும்பாத தாவரங்கள் அமில-கார நிலை 3 8-4.0 என்னும் அளவிலான மண்ணில் காணப்படுகின்றன. அமில-கார நிலை 6.5க்கு மேலுள்ள மண்ணில் நேர் அயனிகள் (cations) செறிந்திருக்கும். இவ்வகை மண்ணிற்குச் சுண்ணாம்பு மண் என்று பெயர்.

அமில-கார நிலை 3.8-4 வரையுள்ள மண்ணில் அயனிகள் செறிவற்றும், குறிப்பிட்ட அளவு மாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய ஹைட்ரஜன் நிறைந்தும் காணப் படும். எனவே, மண்ணின் அமில - கார நிலையின் எல்லைகளைப் பொறுத்துக் கரிமப் பொருள்களும் பிற சிதைவுறும் பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. மண்ணின் அமில - கார நிலையைப் பொறுத்துப் பாக்டீரியா, பூசணம் ஆகியவற்றின் செயல்பாடு அமைகிறது. மண்ணின் அமில-கார நிலை 5க்குக் கீழ் இருப்பின் பாக்டீரியா, பூசணங்களின் செயல் பாடு மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது.

டேன்சிலி என்னும் தாவரவியலார், சுண்ணாம்பு நிலத்திலும், அமில நிலத்திலும், காலியம் சாக்சலைட் (*Galium saxalite*), காலியம் ஸ்டெர்னேரி (*G.Sterneri*) என்னும் தாவரச் சிற்றினங்களில் விதை முளைப்பு, வளர்ச்சி ஆகியவற்றை ஆய்ந்தார். இந்த ஆய்வின் மூலம் காலியம் ஸ்டெர்னேரி சுண்ணாம்புத் தன்மையை விரும்பி ஏற்றும், காலியம் சாக்சலைட் சுண்ணாம்புத் தன்மையைத் தவிர்த்தும் வளர்வதைக் கண்டறிந்தார். சுண்ணாம்புத் தன்மை கொண்ட நிலத்திற்கும், அமிலத் தன்மை கொண்ட நிலத்திற்கு மிடையேயான குறிப்பிடத்தக்க வேதித் தன்மை வேறுபாடு கால்சியம் கார்போனேட்டின் செறிவை யும், கால்சியம் அயனிகள் பரிமாற்றம் அடையும் அளவையும் பொறுத்திருக்கும். மண்ணில் கால்சியத் தின் அளவு, செறிவு ஆகியன இன்றியமையாச் சூழ் நிலைக் காரணங்களாகும்.

ஜெஃப்ரிஸ், வில்லிஸ் ஆகிய அறிவியல் வல்லுநர் கள் சுண்ணாம்புத் தன்மையை வெறுக்கும் ஜன்கஸ் ஸ்குவரோசஸ் (*Juncus squarrosus*) என்னும் தாவரச் சிற்றினத்தையும், சுண்ணாம்புத் தன்மையை விரும்பும் ஓரிகானம் வல்கேர் (*Origanum vulgare*) என்னும் தாவரச் சிற்றினத்தையும் பல்வேறு அளவில் கால் சியம் சேர்த்த ஊட்டக் கரைசல்களில் வளர்த்தனர். ஜன்கஸ் ஸ்குவாரோசஸ் மிகக் குறைந்த அளவு கால்

சியம் உள்ள ஊட்டக் கரைசலில் நன்கு வளர்ந்தது. இத்தாவரத்தால் கால்சியத்தைப் பெருமளவில் தாங்கிக் கொள்ள இயலவில்லை. இதற்கு மாறாக, ஓரிகானம் வல்கேர், கால்சியம் மிகுந்துள்ள ஊட்டக் கரைசலில் நன்கு வளர்ந்தது. கால்சியம் குறைந்த கரைசலில் இதன் வளர்ச்சி குன்றியது. சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரங்கள், அலுமினிய தாதுக்களின் செறிவைத் தாங்கிக் கொள்ள இயலாதவை.

மண்ணில் போதுமான அளவு ஊட்டச்சத்தும் நீரும் இருந்து, கால்நடைகளின் மேய்ச்சல் அந்த நிலத்தில் குறைவாக இருப்பின் சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரங்களை அம்மண்ணிலிருந்து அகற்றிவிடலாம். மாறாக ஊட்டச் சத்து நீர் குறைவாக இருந்து கால் நடைகளின் மேய்ச்சல் மிகுதியாக இருப்பின் சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரங்கள் தனித்தன்மை கொண்ட சுண்ணாம்பு நிலத்தாவரக் கூட்டமைப்பு களைத் (lime stone associations) தோற்றுவிக்கும்.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. J.R. Etherington, *Environment and Plant Ecology*, Wiley Eastern Ltd., New Delhi,1976.

சுண்ணாம்பு நீக்குதல்

சுண்ணாம்பிட்ட தோல்கள் நன்றாகப் பெருத்து நீர் கோத்துக் கொண்டிருக்கும். மேலும் (1) கால்சியம் தோல்களுடன் இணைந்திருக்கும். (2) நீர்மமாகத் தோலுடன் இணையா மல் தொங்கு நிலையில் இருக்கும். (3) சவர்க்காரமாக (soap) இருக்கும். 2,3ஆகியவற்றை எளிதாக நீர் கொண்டு கழுவி நீக்கலாம். ஆனால் (1) ஐ நீக்க அமிலத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அமிலங்களைப் பயன்படுத்தினால் தோல் கள் நீரை உறிஞ்சிப் பெருக்கத் தொடங்கும். சில உப்புகளைப் பயன்படுத்திச் சுண்ணாம்பை மிகக் குறைந்த நேரத்தில் நீக்கலாம். இதற்கு அம்மோனி யம் குளோரைடு, அம்மோனியம் சல்ஃபேட் போன்ற வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம். தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலையில் செய்யப்படும் ஒப்பனைக்கேற்றவாறு சுண்ணாம்பு நீக்கும் செயல் முறைகளைக் கொண்டு தோல்களிலுள்ள சுண் ணாம்பை நீக்கலாம்.

சுண்ணாம்பைத் தோலிலிருந்து நீக்குவதால் தோலில் சில மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. தோலின் மேல் உள்ள சுண்ணாம்புக் கூட்டுப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. தோலின் இயற்கைத் தன்மைகள் பின் நிகழ்ச்சிகளுக்கு ஏற்றவாறு மாற்றப்படுகின்றன. தோலில் நீர் கோத்துக் கொண்டு ஏற்படுகின்ற வீக்கம் நீக்கப்பட்டு வீழ்ச்சி அடைகிறது. இழை நார்களை இணைக்கும் பொருள்கள் கூடியவரை நீக்கப்படுகின்றன. சுண்ணாம்பு முழுமையாகத் தோலி லிருந்து நீக்கப்பட்டதா என அறிய ஃபீனால்ப்தலின் என்னும் பொருளைப் பயன்படுத்துவர்,

தோல் இயைபு மாற்றல்

இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தும் நிகழ்ச்சி (batting). தோலின் இயைபியல், இம்முறை கொண்டு மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. இதன் நோக்கம் தோலின் வீரியத்தைக் குறைத்தல். அதாவது, சுண்ணாம்பிடுத லால் ஏற்படும் நீர் கோத்துக் கொண்டு உப்பிய தோலை முன் நிலைக்குக் கொண்டு வருதல் ஆகும். இச்செய்முறை, சுண்ணாம்பு நீக்கியதும் அடுத்துச் செய்யப்படும் நிகழ்ச்சியாகும். சில நேரங்களில் ஓரளவு சுண்ணாம்பு தோலின் மையப்பகுதியில் இருக்குமாறு வைத்துப் பதப்படுத்துவதும் உண்டு. அதே போன்று கொல்லாஜன் இழைநார்களின் தன் மைகளையும் இந்த பதப்படுத்தல் சீர்செய்து, தோல் பக்குவத்திற்கு ஏற்றவாறு அமைத்துத் தருகிறது. சிதைந்த புரதப் பொருள்களை நீக்குதல், எஞ்சிய சுண்ணாம்பு மற்றும் கொழுப்புகளை நீக்க உதவு கிறது. தோலை மென்மையாகவும் தூய்மையாகவும் அமைக்கிறது.

இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தல் நிகழ்ச்சி மிகவும் கவனமாகச் செய்யக்கூடியதாகும். முன்காலத்தில் நாய்ச்சாணம், கோழி பட்சிகளின் எச்சங்களையும் பயன்படுத்தி இதைச் செய்து வந்தனர். அக்காலத்தில் பறவைகள், கோழிகள் எச்சத்தினால் செய்யப்பட்ட இந்நிகழ்ச்சி, இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தல் (batting) என்று குறிப்பிடப்பட்டது. இச்செயல் முறைகள் மிகவும் அருவெறுக்கததக்கவையாக அமைந்திருந்தன.

தற்காலத்தில் பயன்படும் இயைபு பதப்படுத்தல் பொருள்கள் கணைய நொதிகளும் (pancreatic enzyme), அம்மோனியம் குளோரைடும் இணைந்து அமையப்பெற்றவை. இன்று விற்கப்படும் சிதைக்கும் பொருள்கள் விலங்குகளின் வயிற்றிலிருக்கும் கணைய நீர்ப் பொருள்கள், தாவரங்கள், நுண்ணுயிரிகள் போன்றவற்றால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

தோல்களை இயைபு பதப்படுத்தல் pH (8.0-7.5), நீரின் தட்ப வெப்பம் 37°C மற்றும் நொதிகளின் அளவையும், இப்பதப்படுத்தல் செய்யும் நேரத்தையும் பொறுத்துள்ளது. பதப்படுத்தல் செய் முறை முற்றுப் பெற்றுவிட்டதா எனக் கணக்கிட, தோலின் மீது கட்டை விரலைக் கொண்டு அமிழ்த்த வேண்டும். அப்போது ரேகைகள் தோலில் படிந் தாலும், தோலைப் பை போன்று அமைத்துக் காற்று ஊதி அழுத்தினாலும் நீர் காற்றுடன் தோலின் உள்ளேயிருந்து வெளியேறும். தோல் ஒருவிதமாகத் தொய்வாகக் காணப்படும்.

பதப்படுத்தல் செய்முறையைப் பீப்பாய் அல்லது துடுப்புகளைக் கொண்டு செய்யலாம். பெரும்பாலும்

தோல்களை வெளியில் காட்டாமல் மூடிய நிலையில் செய்தால் தோல்கள் நன்றாகப் பதப்படுத்தல் செய்யப்படும். இதனால் இப்பதப்படுத்தலுக்குத் தேவையான வெப்பம் பாதுகாக்கப்படும்.

முற்றும் நனைத்தல் (drenching), தோலை முழுதும் நனையச் செய்கின்ற நிகழ்வாகும். இச்செய்முறை தற்காலத்தில் பெரும்பாலும் கைவிடப்பட்டுள்ளது. நனைவு முறை ஃபர் (fur) என்னும் முடியுடன் கூடிய தோல் பதனிடும் முறைக்குப் பயனுள்ளதாகும். இந்நிகழ்வுக்குப் போதுமான அளவு தவிட்டைக் (bran) குறிப்பாக, கோதுமைத் தவிட்டைச் சுடுநீரில் ஊற வைத்துப் புளிக்க வைக்க வேண்டும். இதனால் தவிட்டிலுள்ள புரதம், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் புளிப்பதால் ஏற்படும் நொதிகள், மேற்காணும் பொருள்களைச் சிதைத்து லாக்டிக் அமிலம் மற்றும் காடி போன்ற அமிலங்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. மேலும் பல சிதைவுகள் ஏற்படுவதால் இந்தப் புளித்தத் தவிட்டில் தோல்களை ஊற வைத்தால் காரத்தன்மை முழுமையாக அழுக்கை நீக்கி, தோல் மேலும் பதப்படுவதற்கு ஏற்றதாக அமையும்.

வேரி ஊறவைத்தல் அல்லது கொத்துதல் செய்முறை. வேரி ஊறவைக்கும் முறையில் தோலைச் சுண்ணாம்பு நீக்கியவுடன், உப்பு நீரில் இட்டு அமிலங்களைச் சேர்க்க வேண்டும். உப்பு நீரும் அமிலமும் சேர்ந்து ஊறுகாய் போடுவது போல ஆகும். இதை வேரி ஊற வைத்தல் (pickling) என்பர்.

முடிநீக்கம் செய்த தோல்களை நீண்ட நாள்களுக்குப் பாதுகாக்க வேரி ஊறவைத்தல் செய்ய வேண்டும். உலோகப் பதனிடுவதற்கு முன் வேரி ஊற வைத்தல் மிகவும் தேவை. சில சமயங்களில் தாவரப் பொருள்களைக் கொண்டு (பட்டை கொண்டு பதனிடுதல்) பதனிடுவதற்கு முன்னர் கடுமை குறைந்த வேரி ஊறவைத்தல் முறையைப் பயன்படுத்துவர்.

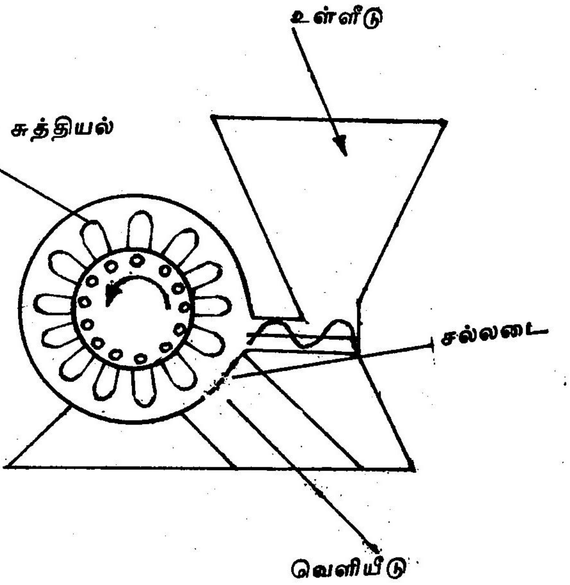
தோல்கள் கனத்தைக் கொண்டும், பதனிடும் தேவையைக் கொண்டும் வேரி ஊற வைத்தல் முறை தக்கபடி செய்யப்படும். கனிமப் பொருள்கள் (mineral tanning) கொண்டு பதனிடும் முறைக்கு வேரி ஊறவைத்தல் பெரும்பாலும் அதாவது pH இரண்டும் அதற்குக் கீழே இருக்குமாறு பார்க்க வேண்டும். இதே அளவு, தோலை வேரி ஊறவைத்துப் பாதுகாக்கும் முறைக்கும் ஏற்றதாகும். சில நேரங்களில் pH தாளைக் கொண்டு அந்த pH அளவைக் கணக்கிடலாம். தோலை வெட்டி அந்த வெட்டிய பகுதியில் pH அளவு காட்டியைக் கொண்டு (indication paper) அளவைக் கணக்கிடலாம்.

- எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்

நூலோதி. O. Flaherty, etal., *The Chemistry and Technology of Leather*, Reinhold Publishing Company, New York, 1965.

சுத்தி ஆலை

இது அரைவை ஆலை என்றும் குறிப்பிடப்படும். சுத்தி ஆலையில் வெவ்வேறு பொறிகள் நிறுவப்பட்டிருக்கும். இதில் மூலப்பொருள்கள் பொறிகலனுள் செலுத்தப்பட்டுச் சிறு தூள்களாகவோ சிறு கற்களாகவோ நொறுக்கப்படும். சில சமயம் பெரிய அளவில் உள்ள மூலப்பொருள்கள் மாவு போன்றும் வெளிப்படுவதுண்டு. அரைவை ஆலைகளில் இருக்கும் பொறிகளில் வளைய - உரல் ஆலை (ring roller mill), புரளுகை ஆலை (tumbling mill), சுத்தி ஆலை (hammer mill) என்பவை முதன்மையானவை.



சுத்தி ஆலை

சுத்தி ஆலை. இதில் அலையும் சுத்திகள் பொருளை மோதித் தாக்கி உடைத்துச் சிறிதாக்குகின்றன.

தேவைப்படும் நுண்மை (fineness), சீர்மை (uniformity) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வெளியேற்றப்படும் பொருள் அளவுவாரியாகப் பிரிக்கப்படலாம். பெரிய அளவுத் துகள்கள் மீண்டும் அரைப்பிடத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பொருளை ஈரமின்றியோ, தொகுதி தொகுதியாகவோ (in batches), தொடர்ச்சியாகவோ அரைக்கலாம். காண்க. வகைப்பாடு, எந்திர; உருண்டை-உரசுமுறைத் தூளாக்கி; பரளை ஆலை; கவிழ்ப்பாலை.

சுத்தி ஆலையில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி செய்முதற் பொருளைப் பெய்குடுவை (hopper)

வழியாக ஊசலாட்டம் கொண்ட சுத்தியலுக்கு அனுப்புவதால் அங்கு இதைச் சுத்தியலின் உடனடி இறுக்கம் சிறிய துகள்களாக அரைத்து ஆலைக்கு வெளியே அனுப்பும்.

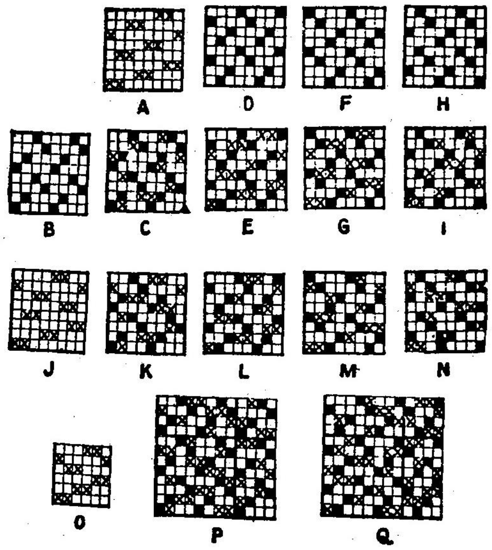
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

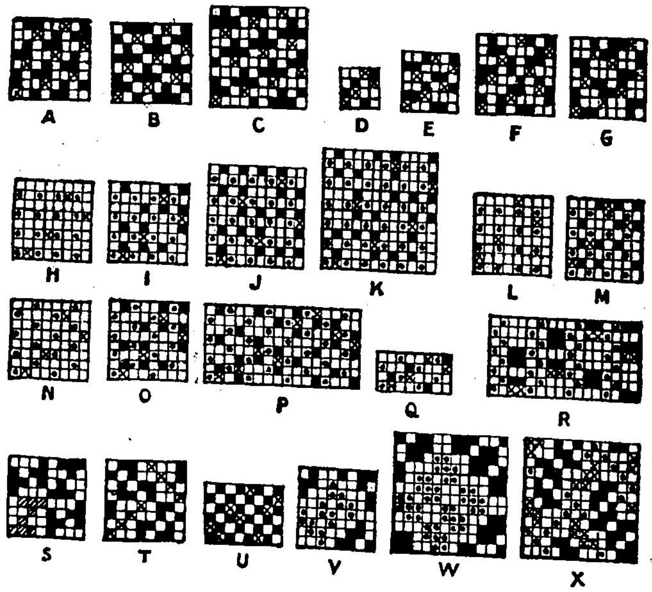
சுதுக்க நெசவும், சுதுக்கத் துணிகளும்

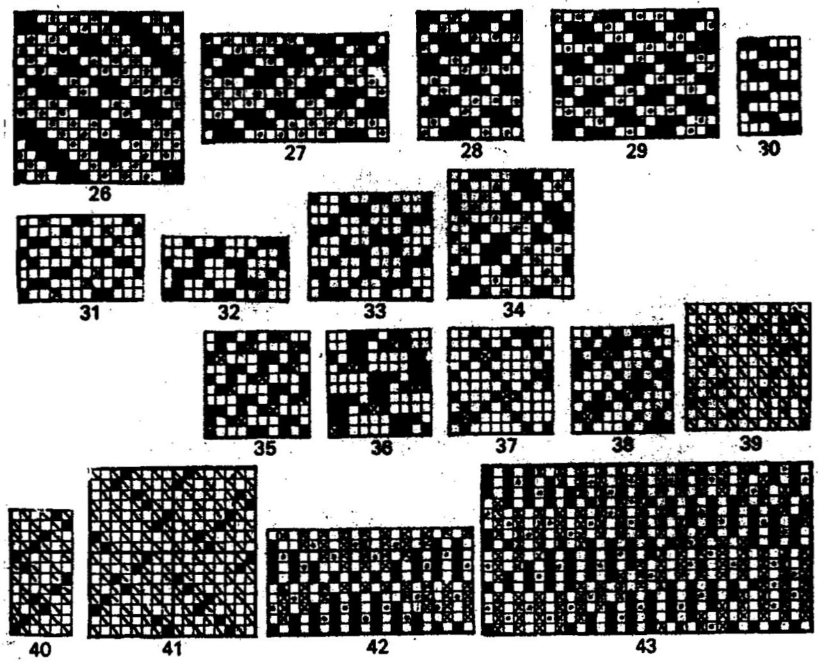
சாய்வரி நெசவு (twill) அல்லது எடுப்பான நெசவுக்குச் சுதுக்கம் அளிக்கப்படுகிறது. இதனால், சிறு புள்ளிகள் அல்லது விதைகளால் மூடப்பட்ட மேற்பரப்புக் கொண்ட தோற்றத்தைத் துணிகள் பெறுகின்றன.

பலவகைத் துணிகளில் இந்நெசவு தனித்தோ பல நெசவுகளுடன் இணைந்தோ நெய்யப்படுகிறது. பெரும்பாலும் சித்திரத்துணிகளின் (figured fabrics) அமைப்பிற்கு அடிப்படையாகச் சுதுக்க நெசவு (crepe weave) அமைகிறது. இது புல்லரிசி நெசவு (oatmeal weave) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. சுதுக்கத் துணிகளில் உயர் முறுக்க இழைகளால் சீரற்ற மேற்பரப்புக் காணப்படுவதால் நெசவுச் சுதுக்கத் துணிகளுடன் ஒப்பிடுதல் கூடாது. சில சமயம், உயர் முறுக்கச் சுதுக்க இழைகள் சுதுக்க நெசவுடன் இணைக்கப்படும். ஆனால் இவ்விணைப்பால் உருவாகும் துணிகள் மடிப்பு (pucker) மற்றும் கூழாங்கல் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. சுதுக்கத் துணிகள் சீரற்ற (irregular) உடைந்த மேற்பரப்புடன் தோற்றமளிக்கின்றன. இத்துணி சாதாரண இழைகளால் தயாரிக்கப்படுகிறது.



சுதுக்க நெசவுத் துணி.





பல சுதுக்கத் துணிகளில் நெசவு பணிசார்பற்று (plain) இருப்பினும், மிகக் கடின்மாக முறுக்கப்பட்ட நூல்களால் சீரான விளைவு ஏற்படுகிறது. இந்நூல்கள் ஊடை அல்லது பாவு அல்லது இரண்டிலும் பயன்படுவன. பாவு, ஊடை இரண்டிலும் சுதுக்க நூலைப் பயன்படுத்தி நெய்யப்பட்ட துணியை ஈரச் சீரமைப்பு முறைக்கு உட்படுத்தினால் 12-20% வரை. சுதுக்க நூல்கள் சுருங்குகின்றன. சுதுக்க நூல்கள் வல, இட முறுக்கங்களில் சம அளவில் புகுத்தப்படுகின்றன. இத்துணி சுருங்கும்போது, முறுக்கப்பட்ட நூல்கள் எதிர்த்திசையில் அவிழ்வதால் சீரற்ற மேற்பரப்பு உண்டாகும். இத்துணிகள் பகுதி பகுதியாகச் சாய மேற்றப்படுகின்றன. உற்பத்தி செய்யும்போதே வல, இட முறுக்க இழைகள் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன. அதாவது வல அல்லது இட முறுக்க இழைகளுக்கு மாறுபட்ட மென்னிறம் அளிக்கப்படுகிறது. எதிர்த் திசையிலுள்ள ஊடை இழைகள் (weft yarns) பல வண்ணங்களிலுள்ள தார்க்குச்சியில் சுற்றப்படுகின்றன. சுதுக்கத் துணிகள் எடை குறைந்தும், தொடுவதற்கு மென்மையாகவும் உள்ளன. சீரான சுருக்கமுடைய நுண் இழைகள் பயன்படுகின்றன.

கிரேப் டி சைன் (crepe de chine). இது பணி சார்பற்று மிளிர்வுடனும் நுண்சுருக்கங்களுடனும் நெய்யப்பட்ட சுதுக்கத் துணியாகும்.

வளைவு வளைவான சுதுக்கத்துணி (serpentine crepe). இது பணி சார்பற்று நெய்யப்பட்ட பருத்தித் துணியாகும். இது கிரேப்பன் (crepon) துணியைப் போன்று தோற்றமளிக்கிறது. சுதுக்க முறுக்கம் ஊடையில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரே திசையில் அனைத்து முறுக்கமும் காணப்படும்; தறியிலுள்ள அகலத்தை விட 25% சுருங்குகிறது.

சுதுக்கப் பருத்தி இழைகள், பருத்தித் துணிகளில் மட்டும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மணிக்கம்பளி (worsted), பட்டு, ரேயான் முதலியவற்றுடன் இணைந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுதுக்கக் கம்பளித் துணிகளில் சுதுக்கத் தாவர இழைகள் சுருக்கத்தை அளிக்கின்றன.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth Co., London, 1975.

சுதுக்க ரேயான் நூல்கள்

நுண் உயர்வகைச் சுதுக்கத் துணிகளில் முன்னர்ப் பயன்படுத்தப்பட்ட சுதுக்கப் பட்டு நூல்களுக்குப் பதிலாகச் (crepe silk yarns) சுதுக்க ரேயான் நூல்கள் (crepe rayon yarn) பயன்படுகின்றன. சுதுக்கப் பயன்பாடுகளுக்கு விஸ்கோஸ் மற்றும் குப்ரமோனியம் ரேயான்கள் மிகுதியாகப் பயன்பட்டன. சுதுக்க ரேயான் நூல்கள் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்,

பட்டுப் பாவு முதலியவற்றுடன் ஊடையில் இணைக் கப்பட்டு மிகுந்த பயனளிக்கின்றன. ஏனைய ரேயான் நூல்களுக்கு உள்ள சுருங்கியல்பைப் போலவே சுதுக்கச் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நூல்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதன் சுருங்காத சிறப்பு இயல்பால் சுதுக்கத் துணிகளில் பெரிதும் பயனா கின்றன. இந்நூல்கள் நுண் இழைகளாலானவை. நுண் வகை ஜார்ஜெட் சுதுக்கத் துணிகளில் இந்நூல்கள் பாவு, ஊடை ஆகிய இரண்டிலும் பயன்படுகின்றன.

ரேயான் நூல்களில் இயல்பாக உள்ள முறுக்கங் களைவிட மிகுதியான முறுக்கங்கள் கொடுக்க வேண்டு மானால் முதலில் அந்நூல்களின் வலிமையை அதிக ரிக்க வேண்டும். அளவுக்கு மீறி முறுக்கங்கள் கொடுக் கப்பட்டால் நூல் படிப்படியாக வலிமை இழக்கிறது. முறுக்கத்தின் அளவைப் பொறுத்து நூலின் மிளிர்வு குறைகிறது. இதனால் நூல் நீளம் குறைந்து, உயர் சிணுக்கு எண் (tex count) பெறுகிறது. சுதுக்க நூல்களில் காணப்படும் பெரும அளவான முறுக்க வேறுபாடுகளால் சீரற்ற சுதுக்கம் (uneven crepe) ஏற்படுகிறது. இக்குறை ஆற்றுக் குறியீடு (river marking) எனப்படும்.

இந்நூல்களில் சுதுக்கம் கொடுப்பதற்கு முன், இழைகள் எவ்விதப் பாதிப்பும் அடையாமல் உயர் முறுக்கம் பெறவும், நூல்களின் இழுபடுந் தன்மை மிகுதியாக்கவும், நூல்கள் பதப்படுத்தப் படுகின்றன. உயவுப்பொருளாகவும் (lubricant) முறுக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் துணைப் பொரு ளாகவும் உள்ள வேதிப்பொருள், இழைகளின் மேல் மென்பூச்சாகப் பூசப்படுகிறது. பதப்படும் அளவு சுதுக்கச் சிரமைப்பு வகையைப் பொறுத்து வேறுபடும். விஸ்கோஸ் சுதுக்க இழையில் தெளிவான கூழாங்கல் சீரமைப்புத் தேவைப்பட்டால் ஜெலேட்டின் வகையும் தட்டையான சீரமைப்பிற்கு எண்ணெய் வகையும் பயன்படுகின்றன.

மிகுந்தளவு சுதுக்கத் துணிகளில் வட, இட முறுக்க நூல்கள் பயன்படுகின்றன. நெய்யும்போது இவ்விரு முறுக்க நூல்களையும் வேறுபடுத்துவதற்கு ஏதாவது ஒரு நூல் மென்னிறமேற்றப்படும் (tinted) அல்லது இரு நூல்களும் முற்றிலும் வேறுபட்ட நிறங்களில் சாயமேற்றப்படும். இச்செயல்முறை சுதுக்க முறுக்கம் கொடுப்பதற்கு முன்னரே செயற் படுத்தப்படும். மேலும் ஊடை இழைகளை வேறு படுத்துவதற்கு இந்நூல்கள் பல வண்ணங்களிலுள்ள தார்க்குச்சிகளில் சுற்றப்படுகின்றன. நெய்யும்போது ஏற்படும் நூல் அவிழ்ப்பால் (unwinding) ஒரு நூலில் மிகுதியான முறுக்கத்தையும், மற்றொன்றில் குறை வான முறுக்கத்யையும் தவிர்க்க இரு வகை முறுக்கங் களும் எதிரெதிர்த் திசையாகத் தார்க்குச்சிகளில் (pirns) சுற்றப்படுகின்றன.

தனித்த ரேயான் இழையில் சுதுக்க முறுக்கும், ஒரு பாபினிலிருந்து மற்றொரு பாபின் மூலமாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இது செந்தர முறையாகும். தற்காலத்தில் வளைய முறுக்கமும் (ring twist) கொடுக்கப்படுகிறது. முறுக்கம் இரண்டு முறைகளில் கொடுக்கப்படுகிறது. இழை நூல்கள் (staple fibre yarn) சுதுக்க முறுக்கம் அளிக்கப்பட்டவை. இதன் சிணுக்கு எண் *38-14* வரை வேறுபடுகிறது. ஒற்றை நூற்பு (single spun) இழையில், சுதுக்கம், நூற்பின் முதல் செயல்முறையிலேயே அளிக்கப்படுகிறது. இரட்டை நூற்பு இழையில், முதலில் சாதாரண முறுக்கத்துடன் நெய்யப்பட்டு, பின்பு வேண்டிய அளவு முறுக்கங்கள் கொடுக்கப்படுகின்றன. இரட்டை நூற்பு முறையில், தனித்த நூல் அதன் அச்சைப் பொறுத்து முறுக்கப்படுகிறது. அதனால் ஒற்றை நூற்பு இழையைவிடக் கூழாங்கல் போன்ற மேற்பரப்புடன் காணப்படுகிறது. இரட்டை மடிப்புச் சுதுக்க இழைகளில் ஒன்றோடு ஒன்று முறுக்கப்பட்ட, சாதாரணமாக நெய்யப்பட்ட இரு தனி நூல்கள் உள்ளன.

முறுக்கச் செயல் முறைக்குப் பின் இழுவிசைக்கு உட்படுத்தப்படாமல் இருப்பின், உயர் முறுக்கத்தால் இவை எதிர்முறுக்கம் (kink) அடைகின்றன. நூல் களைச் சீர் செய்வதற்கும், நூல்களில் தேவையான வேலைகளைச் சிறப்பாகச் செய்வதற்கும் ஈரமான நூல்கள் சூடேற்றப்படுகின்றன. நீராவிச் சூடேற்ற முறையால் இழைகள் மிகுதியாக வெப்பப்படுத்தப் படுகின்றன. இச்செயல்முறை, கூம்பு, பாபின், தார்க் குச்சி போன்றவற்றில் நூல்களைச் சுற்றிச் செயற் படுத்தப்படுகிறது இம்முறையை நூல் முழுதும் சீராகச் செயல்படுத்த வேண்டும்; இல்லையெனில் துணியிலுள்ள கூழாங்கல் போன்ற அமைப்பு பாதிக் கப்படும். சில சமயம் வெற்றிட நீராவிப்பொறி (vacuum steamer) பயன்படுகிறது. இதில் தகுந்த கொள்கலங்களில் இழைகள் வைக்கப்பட்டு மூடியால் மூடப்பட்டு முத்திரையிடப்படும். எக்கி (pump) மூலம் காற்று உறிஞ்சப்பட்டு, நீராவியால் சூடேற்றப்படு கிறது. சில தயாரிப்பாளர்கள் தார்க்குச்சிகளில் சுற்றப் பட்ட விஸ்கோஸ் சுதுக்க இழைகளை நீராவியால் சூடுபடுத்த விரும்புவதில்லை. ஏனெனில் இச்செயல் முறையில் விரும்பப்படும் விளைவுக்கேற்றவாறு துணி களின் சீரமைப்பு அமைவதில்லை.

– இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, *Watson's Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth Co., London, 1975.

சுந்தா நீர்ச்சந்தி

பஹசா இந்தோனேசியா சுந்தா நீர்ச்சந்தி 25-110 கி. மீ. அகலம் கொண்டது. கிழக்கு ஜாவாத் தீவிற்

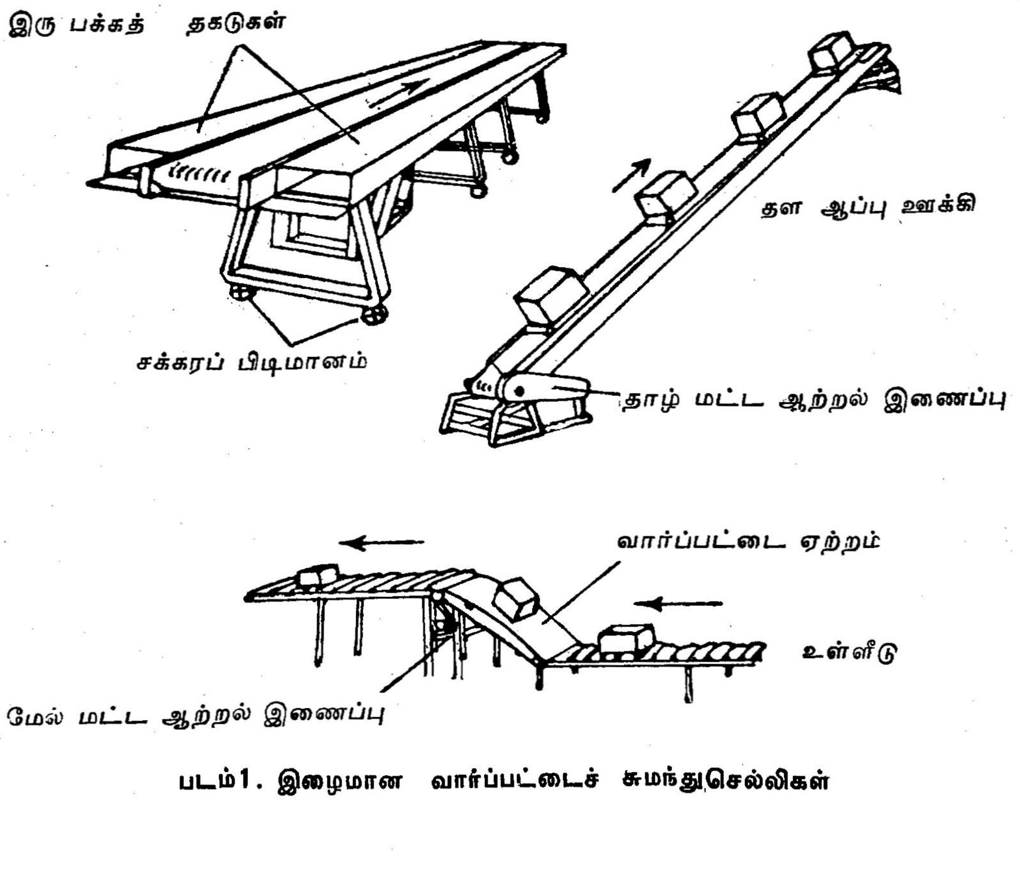
கும், சுமத்ரா தீவிற்கும் இடையே ஜாவாக் கடலை இந்தியப் பெருங்கடலுடன் இணைக்கிறது. நீர்ச் சந்திக்குள் எரிமலைத் தீவுகள் மிகுதியாக உள்ளன. அவற்றுள் கிரக்கடோவா (Krakatoa) எரிமலைத் தீவு குறிப்பிடத்தக்கதாகும். நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இத்தீவு வெடித்த போது 300க்கு மேற்பட்ட நகரங் களும் சிற்றூர்களும் அழிந்து ஏறத்தாழ 37,000 க்கு மேற்பட்டோர் இறந்து போயினர். மலாக்கா நீர்ச் சந்தி வணிகத் தொடர்புக்கும் போர் நடவடிக்கை களுக்கும் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்ததாக இருப்பினும், இந்தியப் பெருங்கடலைக் கிழக்கு ஆசியாவுடன் இணைக்கும் ஓர் இன்றியமையா நீர்த்தடமாகவே விளங்குகிறது.

- கே. கே. அருணாசலம்

சுமந்துசெல் பொறிகள்

இவை சரக்குகளைக் கையாளுமிடங்களில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் பொறியமைப்புகளாகும். இப் பொறிகள் திண்மப் பொருள்களைச் செங்குத்தாக, கிடைமட்டம், சாய்நிலை, வளைவுப்பாதை, இறக்கம் போன்ற பல்வேறு நிலைகளிலும் சுமந்து செல்வன. இது தொடர் முறையில் பொருள்களைச் சுமந்து செல்ல ஓர் இயக்க ஆற்றல் ஊட கம் (actuating media) தேவைப்படுகிறது. புவி ஈர்ப்பு காற்று, அதிர்வு அல்லது பிற பொறிகளிலி ருந்து வரும் விசையாற்றல் போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைச் சுமந்து செல் பொறிகள் பெற்றிருக்கும். இவ்வாற்றலின் இயக்கத்தால் தொடர் வார்ப் பட்டை, சங்கிலித் தொடர், வடக்கயிறு போன்ற கருவிகளின் வழியே பொருள்கள் இடமாற்றம் செய்யப்படும். சுமந்துசெல் பொறிகள் அவற்றின் இயக்க ஆற்றலைப் பொறுத்து புவி ஈர்ப்புச் சுமந்து செல் பொறிகள், விசையாற்றல் சுமந்துசெல் பொறி கள் என வகைப்படுத்தப்படும்.

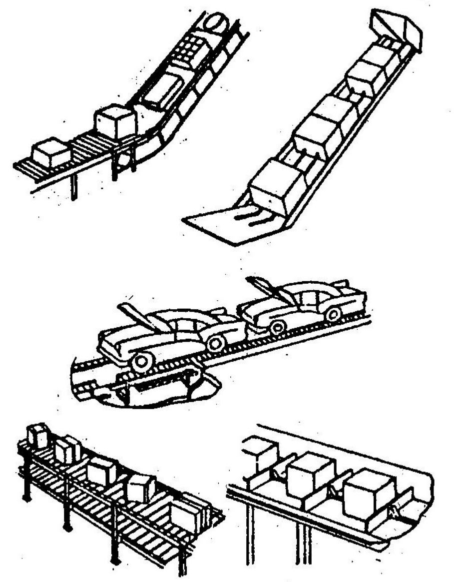
புவி ஈர்ப்புச் சுமந்துசெல் பொறிகள். புவி ஈர்ப்பு சுமந்துசெல் பொறிகளில் வெளியாற்றலைப் பயன் படுத்தாமல் பொருள்களின் இயல்பான புவி ஈர்ப்பு ஆற்றலே பயன்படுகிறது. இம்முறை மிக எளிமை யானதும் செலவு குறைந்ததும் ஆகும். இம்முறையில் பொருள்கள் மேலிருந்து கீழ் நோக்கியே பெரும் பாலும் கொண்டு செல்லப்படும். புவி ஈர்ப்பு முறை யில் பொருள்களைத் தானாகக் கீழிலிருந்து மேல் ஏற்ற முடியாது.மேலும் இம்முறைகளில் கட்டுப்பாட்டு



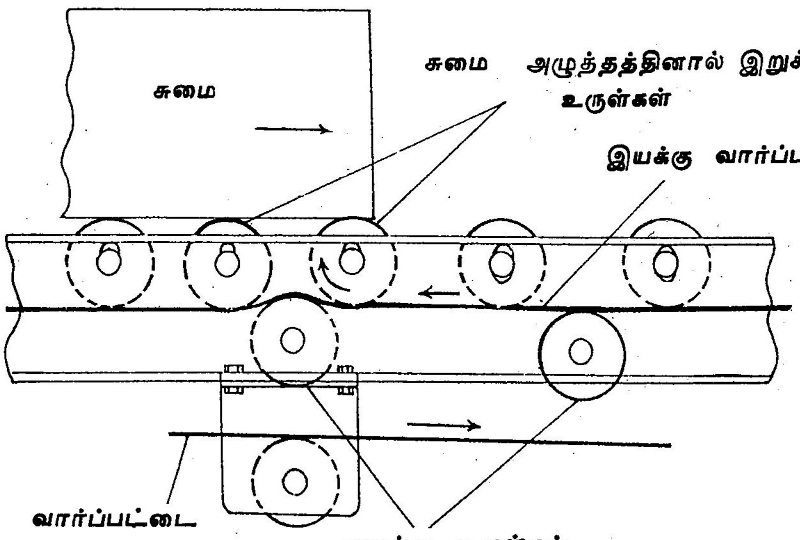
படம் 1. இழைமான வார்ப்பட்டைச் சுமந்துசெல்லிகள்

முறைகள் சற்றுக் கடினமானவையாகும். புவி ஈர்ப்பு நெறியில் பொருள்கள் சாய் நிலை, செங்குத்து நிலை, திருகுச் சுருள் நிலை போன்ற பல்வேறு வகைகளில் கையாளப்படும். இம்முறையைச் செயற்படுத்த தொடர் வார்ப்பட்டை, சங்கிலித் தொடர், உருளைகள் முதலியவை பயன்படுகின்றன. இவற்றை முறையே படம் 1, 2, 3 ஆகியவற்றில் காணலாம்.

விசையாற்றல் சுமந்துசெல் பொறிகள். குறிப்பாகப் பொருள்களைக் கீழிலிருந்து மேலேற்றித் தர இவ்வகைப் பொறிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. எனினும் கிடை மட்டமாகச் சரக்குகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு அனுப்ப, இம்முறையில் வெளிப்பொறிகளின் விசையாற்றல் பயன்படுகிறது. இவ்விசையாற்றல் பெரும்பாலும் மின் சுழல் ஆற்றலாக இருக்கும். இதற்கென மின்விசைப் பொறிகள் பல்வேறு குதிரை ஆற்றல்களில் எடுத்துச் செல்ல வேண்டிய தொலைவு, உயரம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து ஒன்றோ அதற்கு மேலோ தொடர் வார்ப்பட்டைகளுடன் இணைக்கப்படும். இவ்விணைப்பு நேரடி இணைப்பாகவோ, மாற்று இணைப்பாகவோ இருக்கும். இதனால், தொடர் வார்ப்பட்டைகள் இடம் பெயர்ந்து சுற்றிய நிலையிலேயே இருக்கும். இம்முறையே, பெரும்பாலான தொழிலகங்களில் பின்பற்றப்படுகிறது. காண்க: சுமந்துசெல்லிகள்.



படம் 2. சங்கிலிப் பட்டை அமைப்புகள்



படம் 3. இயக்க உருள் வகை

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி: P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுமந்துசெல்லிகள்

பொருள்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் அமைப்புகளாகச் சுமந்து செல்லிகள் (conveyors) செயல்படுகின்றன. இவற்றிற்குத் தேவையான விசையைச் சுமந்துசெல் பொறிகள் (conveying machines) அளிக்கும். இவை, தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்துசெல்லி (belt conveyor), கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்துசெல்லி (elevator conveyor), உருளை வகைச் சுமந்துசெல்லி (roller conveyor), சங்கிலி அல்லது வடக்கயிறு வகைச் சுமந்து செல்லி (chain or cable conveyor), குழாய் வகைச் சுமந்துசெல்லி (pipe line conveyor), புரிவகைச் சுமந்துசெல்லி (screw conveyor) அல்லது திருகி செலுத்தி எனப் பல்வேறு வகைப்படும்.

தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்துசெல்லி. தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்துசெல்லியில், ரப்பர், தோல் போன்ற பொருள்களாலான முடிவிலாத் (endless) தொடர் வார்ப்பட்டை, கட்டமைப்புகளால் தாங்கப் பெற்றுச் சுழன்று கொண்டிருக்கும். சுழற்சி விசையைத் தர, சுழல் கப்பி (pulley) ஒரு முனையிலும், இடையிடையே இலகுவான மற்றும் தொய்வற்ற ஓட்டத்திற்கு உருளைகளும் இருக்கும். இவை கிடைமட்ட வகை இடப் பெயர்ச்சிக்கும், குறைந்த குத்துயர இடப்பெயர்ச்சிக்கும் ஏற்றவையாகும்.

இம்முறை பொருள்களைப் பெருமளவு கையாளும் சர்க்கரை ஆலை, உர ஆலை போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் மூட்டைகள், கரி போன்ற பொருள்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் மனித உழைப்புத் திறன் எந்திரமயமாக்கப்படுகிறது. இவை பொருள்களைச் சுமந்து செல்லும் இடப்பெயர்ச்சி வேகம் ஒரு நிமிடத்திற்கு சில அடிகள் முதல் 50 அடிகள் வரையிருக்கும்.

கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்துசெல்லி. கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்து செல்லிகளில், கொக்கிகள், குவளைகள் போன்ற தாங்கமைப்புடன் கூடிய தொடர் வார்ப்பட்டைகள் இருப்பதால், இவை பொருள்களின் செங்குத்துப் போக்குவரத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகையை, எந்திரப்பகுதிகளின் (சிறு அளவிலான) போக்குவரத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உருளை வகைச் சுமந்து செல்லி. இம்முறையில், கட்டமைப்புகளின் மேற்பரப்பில் எண்ணற்ற, ஒரேயளவான (similar dimension) உருளைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வுருளைகளுக்குச் சுழற்சி விசை மின்விசைப் பொறிகளால் அளிக்கப்படுகிறது. இவ்வுருளைகளின் மேல் பொருள்கள் வைக்கப்படும்போது அவை சுழன்று பொருள்களை நகர்த்துகின்றன. இவ்வகையில் துணிச் சிப்ப (textile packing) பெட்டி போன்றவை இடமாற்றம் பெறுகின்றன. இவற்றைப்புவிஈர்ப்பு முறையிலும் பயன்படுத்தலாம்.

சங்கிலி அல்லது வடக்கயிறு வகைச் சுமந்து செல்லி. சங்கிலி அல்லது வடக்கயிறு வகைச் சுமந்து செல்லிகளில் பொருள்களின் மேல் ஒரு பிடிப்பு இருக்கும். இதனால் அவை பாதுகாப்பாக இடம் பெயரும். இம்முறையில் பெரும் பெட்டிகள், கொதிகலனின் உறுப்புகள் முதலியவை இடம் பெயரும். இம்முறையில் பொருள்கள் பிறழ்ந்து கீழே விழுவது இல்லை.

குழாய் வகைச் சுமந்துசெல்லிகள். இவ்வகைச் சுமந்து செல்லி பெரும்பாலும் உயர்ந்த, தூளாக்கப்பட்டப் பொருள்களான வேதிப் பொடிகள், மணல், சிமெண்ட் தாதுப்பொருள்கள் போன்றவற்றின் போக்குவரத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் இயக்க ஆற்றலாக இயலீர்ப்பாற்றல், காற்றழுத்தம் அல்லது பிற எந்திர வகை விசைகள் பயன்படுகின்றன.

புரிவகைச் சுமந்துசெல்லி. இவ்வகையில் பெயருக்கேற்றாற் போல், திருகு புரிகள் (spiral screws) மையத்தில் சிறிது பள்ளமாக இருக்கும். இவற்றினிடையே பசையுள்ள (paste) பொருள்கள், தூள்கள் முதலியவை தங்கி, புரிசுழல்வடையும்போது முன்னோக்கிச் சென்று இலக்கை அடையும். இவை, தொலைவு இடப்பெயர்ச்சிக்கே ஏற்றவையெனினும், உலைகளுக்குத் தாதுப்பொருள்களை அளிக்க இதுவே சிறந்த முறையாகும். இவை கிடைமட்ட வகைகளிலேயே பெரிதும் பொருத்தப்பட்டாலும், செங்குத்து வகையிலும் இயங்கவல்லவை.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி: P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுமப்பு, மின்

மின் சுற்றுகள் அல்லது மின்னாக்கிகள் மின் ஆற்றலை ஒரு கருவிக்கு அல்லது ஒரு சுற்றிற்கு அளிக்கும்போது அம்மின்சுற்றிற்கு அல்லது மின்னாக்கிக்கு ஏற்படும் சுமையை மின் சுமப்பு (electrical loading)

எனலாம். மின் அணுவியல் சுற்றுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மின் சுமைக்கு வேண்டிய ஆற்றலைக் கொடுக்கும். மின்சுமையால் ஏற்படும் மின்தடையைச் சுமை மின்தடை (load resistance) எனலாம். தடை தூண்டல் அல்லது மின்தேக்கிகளைக் கொண்டிருந்தால் சுமையின் தூண்டல்தடை (load inductance) என்றும் கூறலாம்.

மின்னழுத்தம் மாறாத மின்சுற்றுகளில் ஏற்படும் சுமை மின்னோட்ட வேறுபாட்டால் மட்டும் மாறுபடும். ஆகவே மின்னோட்டச் சுமை ஒரு மின்சுற்றின் சுமையாக அமையும். மின் ஆற்றல் பெருக்கிகளுக்கு அவற்றுடன் இணைக்கப்படும் ஒலிபெருக்கியின் தூண்டல்தடை சுமையாக அமையும். இவ்வாறாகச் சுற்றுகளின் தன்மையைப் பொறுத்து இணைக்கப்படும் சுமைத் தடைகளின் தன்மையும் மாறுபடும்.

- க.அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. B.L. Theraja, *Basic Electronics Solid State*, Second Edition, S. Chand and Company (pvt.) Ltd, New Delhi., 1987.

சுமைகள், இயங்கும்

தடுக்குப் பொருளின் மீது இயங்கும் பொருள் தரும் சுமை, இயங்கு சுமை(dynamic load) ஆகும். இது தடுப்புப் பொருளுக்குப் பரிமாற்றப்படும் ஆற்றலால் அளக்கப்படும். இயங்கு சுமைக்கு ஈடான தகைவைத் தரும் நிலையான சுமையாலும் இது குறிக்கப்படும். திடீரெனத் தரப்படும் இயங்கு சுமை கணத்தாக்குச் சுமை எனப்படுகிறது.

மீட்சி நடத்தை (elastic behaviour). இயங்கு சுமைக்கு ஆட்படும் பொருள் போதுமான மீட்சி வலிமை பெற்றிருந்தால் அது தன் திரிபுற்ற நிலையிலிருந்து மெல்ல முழுமையாக மீளத் தொடங்கும். அது முழு மீளியல்புடன் செயல்படுகிறது. திரிபின் வகையைப் பொறுத்து, தேக்கப்படும் திரிபாற்றல் (strain energy) அளவு அமையும். இணைப்புகளின் திரிபு, உராய்வு, நிலைமம் (inertia) விளைவுகளால் இயங்காற்றலின் ஒருபகுதி வெப்பமாகச் சிதறுகிறது.

புறத்திலிருந்து தரும் ஆற்றலையும் உறுப்புகளின் அளவு தகைவுகளால் தரப்படும் அகத்திரிபு ஆற்றலையும் சமப்படுத்தி இயங்கு தகைவையும் திரிபையும் கணக்கிட முடியும்.

W என்ற சுமை h உயரத்திலிருந்து வீழும்போது ஏற்படும் இயங்கு விசையைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$P = w + w\sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta st}} \quad (c)$$

இங்கு Δst படிப்படியாக சுமையை வைக்கும்போது ஏற்படும் உறுப்பின் விலக்கம் (deflection); c-நிலைமம் திருத்தக்கூறு தகைவையும், திரிபையும் இதே வடிவ வாய்பாடுகளின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

மீளா இயல்பு நடத்தை (inelastic behaviour). உறுப்பின் மீட்சி வலிமையைவிட மிகுதியான ஆற்றல் சுமையைத் தந்தால் உறுப்பில் மீளாத் திரிபுகள் (inelastic strain) ஏற்படும். குறிப்பிட்ட ஆற்றலுக்கு இயங்கு சுமையையும் திரிபையும் ஓரளவுக்குச் சரியாக நிலையாகத் தந்த சுமை விலக்கக் கோட்டின் கீழமைந்த பரப்பைக் கணிக்கலாம். இது உறிஞ்சிய ஆற்றலைத் தரும். இவ்வாறே கணத்தாக்க மீளாக்கத் தகைவையும் வடிவமைப்புக்கான தகைவையும் கணிக்கலாம்.

முரண்மை (toughness) என்பது பொருள் முறிக்கப்படும் நிலையில் ஒற்றைப் பருமனில் அடங்கும் உறிஞ்சிய ஆற்றலின் அளவாகும். தகைவு திரிபு விளக்கப்பட மொத்தப் பரப்பால் இதைக் கணக்கிடலாம். தகைவின் சீர்மை, நீளுமை ஆகியவை தேக்க முடிந்த ஆற்றல் அளவைக் கூடுதலாக்கும். அதிர்ச்சிக்கும் கணத்தாக்கத்துக்கும் ஆட்படும் உறுப்புகளுக்கு மேற்கூறிய இயல்புகள் அமைய வேண்டும்.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

நூலோதி. Charles Kittel, *Mechanics*, Voulme I, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, U. S. A, 1973.

சுமைகள், நிலைக்குத்து

எடைகள் அல்லது சுமைகள் பல வகையானவை. அவற்றுள் இயங்கு எடை (dynamic load), மீள்நிகழ் எடை (repeated load), நிலைக்குத்து எடை (transverse load) என்பவை பயன்பாட்டுச் சிறப்புடைய எடை வகைகளாகும்.

இயங்கு எடையும் கணத் தாக்க எடையும். தடுப்புப் பொருள் மீது இயங்கும் பொருள் தரும் எடை இயங்கு எடை அல்லது ஆற்றல் எடை (energy load) எனப்படும். வானிலிருந்து தரை நோக்கி விழும் எடைகளும் திடீரென வரும் எடைகளும் கணத்தாக்க எடைகள் (impact loads) எனப்படும். இயங்கும் எந்திரத்தின் உறுப்பு, பாலத்தில் ஓடும் ஊர்தி, தரையில் இறங்கும் விமானம் ஆகியவை கணத்தாக்க எடையைத் தருகின்றன. இயங்கு எ்டை, இயங்கும் பொருள் நிலையான பொருளுக்குத் தரும் ஆற்றலை அளந்து பெறப்படுகிறது. நிலையான எடை ஒரு

பொருளுக்குத் தரும் தகைவுக்குச் சமமான தகைவுகளை இயங்கும் பொருள் உருவாகி ஆற்றலுக்கு ஈடான எடையே இயங்கு எடையாகும். காண்க: சுமைகள், இயங்கும்.

கணத்தாக்கக் கூறு அல்லது *சுமைக்கூறு* (load factor) என்பது இயங்கு சுமைக்கு ஈடான தகைவைத் தரத் தேவையான கூடுதல் நிலைச்சுமையாகும். இது ஈடு தரும் நிலைச்சுமைக்கும் இயங்கு சுமைக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். கணத்தாக்கச்சுமை தகைவையும் பொருளின் இயல்புகளையும் மாற்றும். இதில் விளையும் உயர்தகைவு மாற்றம், பொருளின் மீட்சி வலிமையையும்,அறுதி வலிமையையும் மிகுதியாக்கும்.

மீள்நிகழ் எடை. பலமுறை மீண்டும் மீண்டும் அடுக்கி நிகழும் எடை மீள் நிகழ் எடை எனப்படும். இது பொருளில் மாறும் தகைவை உருவாக்கும். வணரித் தண்டு (crank shaft), இருசு, விற்சுருள், அழுந்துருள் தண்டு (piston rods), தண்டவாளம் பாலத்தின் உறுப்பு ஆகியவற்றில் மீள் நிகழ் எடைகள் செயல்படுகின்றன. நிலைச் சுமையை விட மிகவும் குறைவான மீள்நிகழ் எடைகள் செயல்படுகின்றன. நிலைச்சுமையை விட மிகவும் மீள் நிகழ் சுமை தொடர் முறிவு விளைவால் மிகுதியான குலைவைத் தரவல்லது. மீள் நிகழ் பெருமத் தகைவும் (repeated maximum stress) அகத்தகைவின் செறிவும் பொருள் வலிமையை வரையறுக்கும். காண்க: தகைவுச் செறிவு.

நிலைக்குத்து எடை. ஓர் உறுப்பின் நெடுக்கச்திற்குச் செங்குத்தாகத் தரும் விசை நிலைக்குத்து எடை அல்லது சுமை எனப்படும். நிலைக்குத்து எடை உறுப்பை வளைக்கும். அக அமுக்கத்தையும் இழுப்பையும் உருவாக்கும். உறுப்பு நெடுக்குத் தளங்களின் வளைமையை மாற்றும். நிலைக்குத்து எடைகள் செறிந்த சுமை, பரவிய சுமை என இருவகைப்படும்.

செறிவான சுமை (concentrated load) என்பது உறுப்பின் அளவை ஒப்பிடும் போது மிகக்குறுகிய இடத்தில் மட்டும் செறிவாகச் செயல்படும் எடையாகும். தண்டவாளத்தின் மீதுள்ள சக்கரம், கால்கள் மேலுள்ள பளுவான எந்திரம், ஏந்து ஏற்றி (crane hoist) ஆகியவற்றின் எடைகள் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். செறிசுமை நிலைச்சுமையாகவோ இயங்கு சுமையாகவோ அமையலாம்.

பரவிய சுமை என்பது சீராகவோ சீரற்ற முறையிலோ உறுப்பின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வெவ்வேறு செறிவுடன் செயல்படும் சுமை ஆகும். காற்றின் எடை, நெருக்கி அடுக்கிய மூட்டைகள் உள்ள கிடங்கு ஆகியவை இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். அடிமானத்தின் மீது செயல்படும் மண்ண முத்தமும் நீர்நிலையியல் (hydrostatic) அமுத்தமும், மாறும் மதிப்புடைய சீர்பரவு சுமைகளாகும். காண்க: நிலைக்குத்து எடைகள்.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

நூலோதி. Charles Kittel, *Mechanics*, Volume I, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, U. S. A, 1973.

சுமைகள், மீள்நிகழ்

சுமை மாற மாற, மாறும் தகைவைத் தொடர்ந்து மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் சுமைகள், மீள்நிகழ் சுமைகள் (repeated loads) ஆகும்.

தகைவு சுழற்சி. ஓர் எடை மீண்டும் மீண்டும் அமுக்கத்துக்கும் (compression), இழுப்புக்கும் (tension) மாறி மாறி மாறும்போது, அமுக்கத் தகைவுக்கும் இழுப்புத் தகைவுக்கும் தொடர்ந்து தகைவும் மாறி மாறி உட்படும். இத்தகைவு வரிசையைத் தகைவு சுழற்சி (stress cycle) என்பர். அலையும் அல்லது துடிக்கும் தகைவு ஒரே குறியுடைய (same sign) ஒரு சிறும அளவிலிருந்து பெரும அளவு வரை மாறிக் கொண்டே இருக்கும். இதில் தகைவு சுழிக்குச் சென்று மீண்டால் இது மீள்நிகழ் தகைவு எனப்படும். திசை திரும்பி நிகழ (reversed) தகைவு எதிரெதிர்க் குறியுடைய மதிப்புகளோடு மாறும். பெரும தகைவுகள் சமமற்றிருந்தால் பகுதிதிசை திரும்பு தகைவு என்றும், சமமாக இருந்தால் முழுத் திசை திரும்பு தகைவு என்றும் கூறப்படும்.

தகைவு வேறுபாடு பெரும தகைவாலோ, தகைவு வகையாலோ, அலைவு இடைவெளியாலோ, சராசரித் தகைவாலோ குறிக்கப்படும். உடன் சுழல் மாற்றம் தரும் மாறும் அலைவுப் பகுதியும் குறிப்பிடப்படும். நிலையான சுமை மீது மேற்படிந்து அமைந்த மீள்நிகழ் எடை திசை திரும்பி, தகைவின் மாற்ற அலைவைத் தரும். பொறிகளின் வணரித் தண்டுப் (crank shaft) பகுதி, தண்டவாளம், இருசு ஆகியவை தம் வாழ்நாளில் பல கோடி மடங்கு திசை திரும்பு வகைத் தகைவுக்கு மீண்டும் மீண்டும் உட்படுகின்றன.

தகைவு உயர்த்திகள். அளவு மாற்றங்களும் அகத் தொடர்ச்சி இன்மையும் ஆங்காங்கே இயல்பான தகைவுப் பரவலையும் மிகுதியான உயர் தகைவுகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே, மேற் கூறியவை தகைவு உயர்த்திகள் (stress raisers) எனப்படுகின்றன. இந்நிலைகளில் ஏற்படும் பெரும தகைவு, தகைவுச் செறிவு எனப்படுகிறது. உயர் அகத் தகைவுகள் புரி அல்லது மறைகளிலும், அச்சுத் தண்டில் திடீரென விட்டம் மாறு அளவிகளிலும், துளைகளிலும், காடித் துளைகளிலும், வெட்டுப் பள்ளங்களிலும் ஏற்படுகின்றன.

காற்றுக் குமிழிகள், அயல் அடக்கம், பிளவு, சிறு குழை, முடிச்சு, கற்காரைப் புரை, மாறுபட்ட

விறைப்புத் தன்மையுடைய உறுப்புகளாலான அண்டங்களில் தகைவுச் செயல்கள் ஏற்படும். பந்து அல்லது உருள்தாங்கிகள் பற்சக்கரத்தின் பற்கள் ஆகியவற்றின் தொடுகைப் புள்ளிகளில் உயர்தகைவு ஏற்படும். இயல்பு தகைவைத் தகைவு உயர்த்தியின் மாற்ற வளைவுக் கூறால் பெருக்கினால் உயர் தகைவின் இருப்பிடங்களில் ஏற்படும் பெரும தகைவின் மதிப்புக் கிடைக்கும். இந்தத் தகைவு, செறிவுக் கூறுச் செயல்முறைகளால் நிலச்சுமை நிலைகளில் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. நீளியல்புடைய பொருள்கள் தகைவுச் செறிவை நெகிழ்வு தளர்வால் குறைக்கின்றன. தகைவுயர்த்திகள் உயர்தகைவு ஏற்படுத்தும்போதும் குறை வெப்பநிலைகளில் நெகிழ்வு இயல்பைக் குறைக்கும்போதும் பொருள் குலைய வாய்ப்பாகும். இவை தகைவுகள் மீள நிகழும்போது தொடர்முறிவால் (progressive fracture) அயர்வு குலைவை (fatigue failure) உருவாக்குகின்றன.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

நூலோதி Charles Kittel, *Mechanics*, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, U.S.A, 1973.

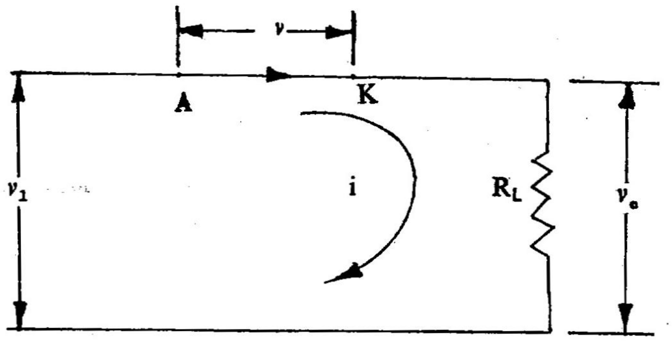
சுமைகோடு

இருமுனையம் அதன் சிறப்பியல்பு வரைவில் எப் புள்ளியில் அதன் பணியைப் புரிகிறது என்று அறிய சுமைகோடு உதவுகிறது. இது சிறப்பியல்பு வரைவிலிருந்து எடுத்து வரையப்படும் ஒருகோடாகும். சுமைகோட்டின் (load line) சமன்பாடு பொதுவாக $y = mx + c$ என்ற சமன்பாட்டை ஒத்திருக்கும்; இச்சமன்பாட்டில் m சரிவையும், c செங்குத்து அச்சில் ஏற்படும் அளவையும் காட்டும். இரு முனைத் திரிதடையத்துடன் ஒரு சுமையின் தடையும் (R_L) ஓர் உள்ளிடு குறி மின்னழுத்த மூலமும் (v_1) இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் மின்சுற்றைப் படம் 1 இல் காணலாம். இம்மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் (i) எனில் கிரிச்சாப் மின்னழுத்த விதிகளின்படி இவ் விருமுனைத்திரிதடையத்தின் (அரைக்கடத்தி)குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு,

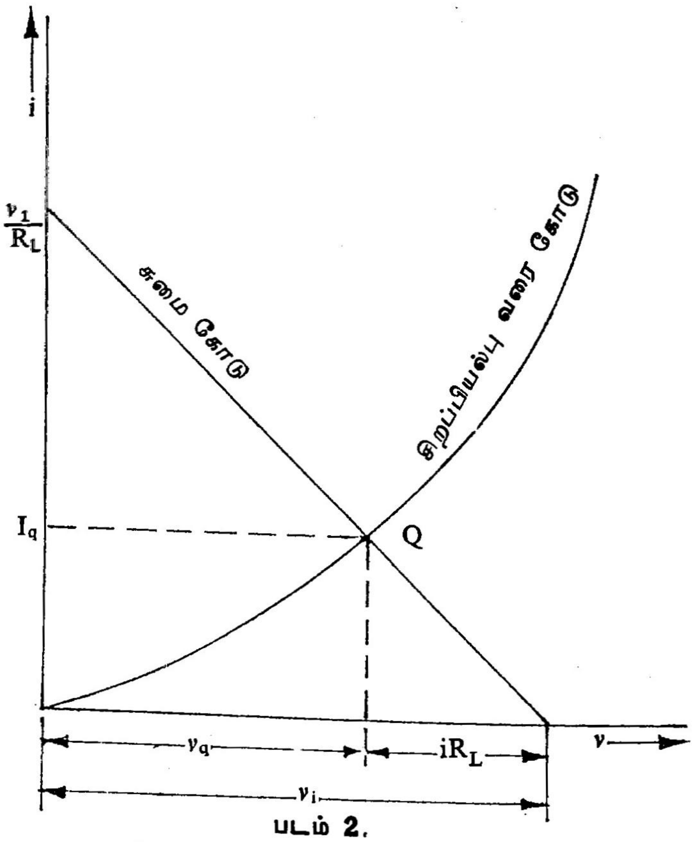
$$v = v_1 - iR_L \qquad (1)$$

இந்தச் சமன்பாட்டை மட்டும் கொண்டு, மின் அமைப்பில் மின் கருவியான இருமுனையத்தில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்னோட்டங்களைக் கணக்கிட இயலாது.

அதே வேளையில் இம்மின் கருவியாக இருமுனையத்தின் பண்பு நிலை வரைகோடு (அந்த மின் கருவியில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை(யு)ம் அதனால் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தையும் குறிக்கும் வரைகோடு) தெரிய, அந்தப் பண்பு நிலை வரை கோட்டுக் கட்டத்தாளில், சமன்பாடு (1)இன் வரை கோட்டைப் படம் 2இல் காட்டியவாறு வரைந்தால் v, i இவற்றின் மதிப்பை அறுதியிடலாம்.



படம் 1.



படம் 2.

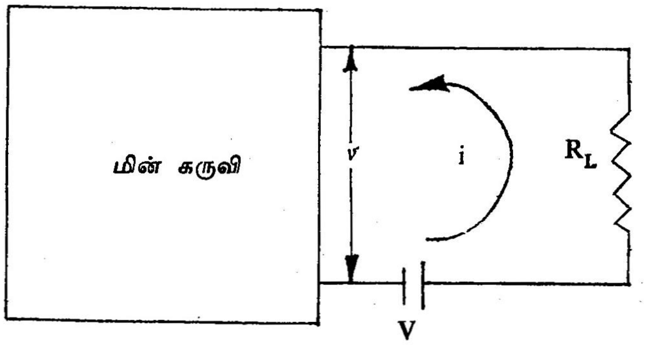
சமன்பாடு (1) இன்படி அம்மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் இல்லாது இருக்குமானால்

அதாவது $i = 0$ எனில் $v = v_1$ ... (2)

அதேபோல் $v = 0$ எனில் மின்னோட்டம் $i = \frac{v_1}{R_L}$ ...(3)

படம் 2இல் $v = (v_i, 0)$; $i = \left(0, \frac{v_1}{R_L}\right)$ என்னும் புள்ளிகளை இணைத்து வரையப்படும் நேர்கோடு சமன்பாடு (1)ஐக் குறிக்கிறது. இந்நேர்கோடு அம்மின் கருவியில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை v_q, மின்னோட்டம் I_qயும் குறிப்பதுடன் இம்மின் கருவியின் திரிபில்லா இயக்கப் புள்ளியை அறுதியிடவும் பயன்படுகிறது. இந்நேர்கோட்டை அம்மின்சுற்றின் சுமைகோடு எனலாம். இச்சுமை கோட்டின் சாய்வுநிலை இம்மின் சுற்றில் இணைக்கப் பட்டுள்ள சுமைதடை R_Lஐ ஒட்டி மாறுபடுகிறது.

இச்சுமை கோடுகள் மேற்கூறிய இருமுனைய அரை கடத்தியை விட மிகச் சிக்கலான கருவிகள் பொருந்திய மின் சுற்றுகள் வரைபடத்தின் மூலம் பகுத்தாய்வு செய்யப் பயன்படுகின்றன. படம் 3இல் ஒரு மின்கருவி V என்ற நேர் மின்முனையுடன் R_L என்னும் சுமை தடையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3

கிர்சாப் விதிப்படி,

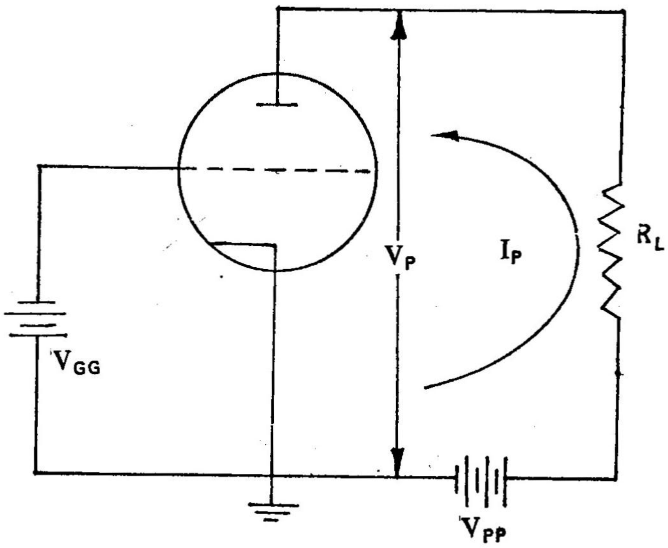
$$v = V - iR_L \qquad ...(4)$$

இச்சமன்பாடு இம்மின் சுற்றின் சுமைகோட்டைக் குறிக்கிறது. $\frac{1}{R_L}$ என்பது இச்சுமைகோட்டின் சாய்வு நிலையைக் குறிக்கிறது. இச்சுமைகோடு

$$v = (V, 0),\ i = \left(0, \frac{V}{R_L}\right)$$

என்ற புள்ளிகளின் வழியே வரைபடத்தில் வரையப் பட்டு, மின்னழுத்த, மின்னோட்ட அளவுகளைக் குறிக்கும் கிடைநிலை அச்சுகளை முறையே $V, \frac{V}{R_L}$ என்னும் புள்ளிகளில் சந்திக்கும்.

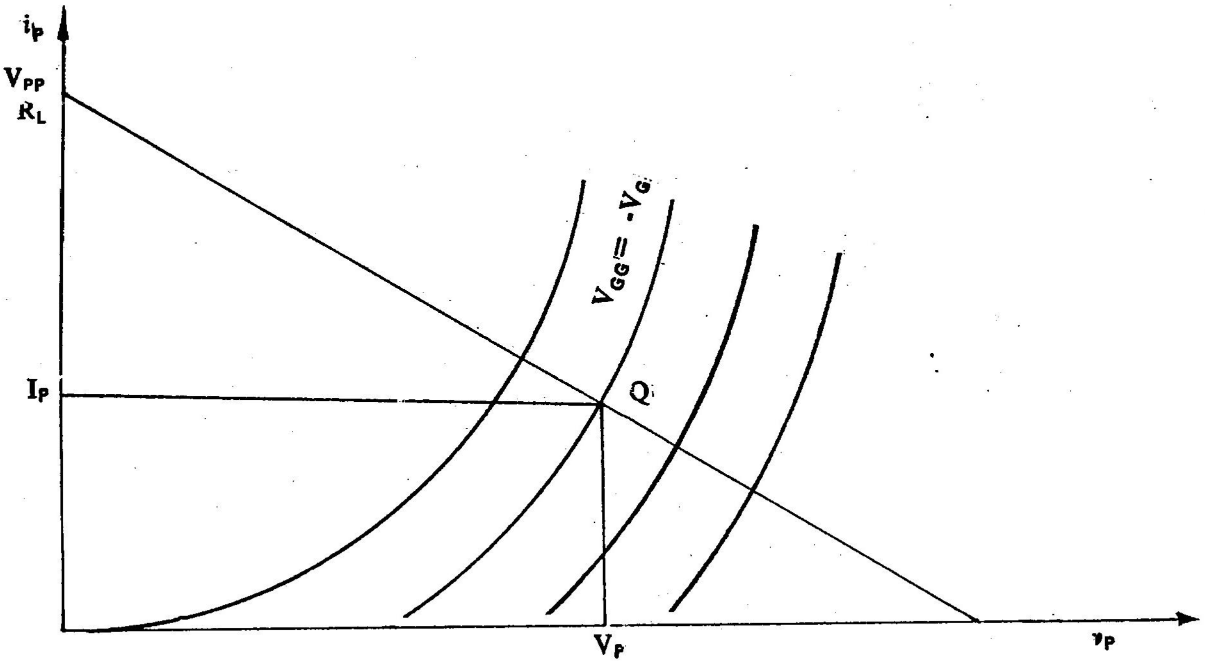
படம் 4 இல் ஒரு மும்முனை வெற்றிடக் குழாய் அதன் இடைமுனை எனப்படும் வலைக்



படம் 4

கம்பிக்கும் எதிர் மின்முனைக்கும் இடையில் V_{GG} என்னும் மின்கலம் பொருத்தப்பட்டுச் சார்பு நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அதன் நேர் மின்முனைத் தகட்டுடன் சுமை மின்தடை R_L இணைக்கப்பட்டு V_{PP} என்னும் மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட் டுள்ளது. இம்மின்முனை வெற்றிடக் குழாயின் நேர் மின்முனைத்தகட்டின் மின்னழுத்தத்திற்கான மின் னோட்டத்தைக் குறிக்கும். பண்பு வரைகோடுகள் வலைக்கம்பி மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுவ தால் ஒவ்வோர் அறுதியிடப்பட்ட வலைக்கம்பி மின்னழுத்த நிலைக்கான பண்பு நிலை வரை கோடுகள் படம் 5 இல் வரையப்பட்டுள்ளன.

வெற்றிடக் குழாயின் மின்முனைத்தகட்டில் மின்னோட்டம் $I_P = 0$ ஆக இருக்கும்போது $V_P = V_{PP}$ ஆக இருக்கும். இப்புள்ளியை மின்னழுத் தத்தைக் குறிக்கும் கிடை அச்சில் மின்முனைத் தகட்டின் மின்னழுத்தம் $V_P = 0$ ஆக இருக்கும் போது மின்னோட்டம் $I_P = \frac{V_{PP}}{R_L}$ ஆக இருக்கும். இப்புள்ளி மின்னோட்டத்தையும் குறிக்கும். நிலை அச்சுக் குறித்து வரையப்படும் நேர்கோடு, இம்மின் கருவியின் இந்தச் சுமைதடை இணைக்கப்பட்ட நிலையில் சுமைகோடாகியது. இச்சுமைகோடு பண்புநிலை வரைகோட்டை வெட்டும் புள்ளி, திரிபில்லாப் பெருக்கம் தரும் இயக்கப்புள்ளி அல்லது ஈவுப் புள்ளி எனப்படுகிறது. இப்புள்ளி அந்தக் குறிப் பிட்ட சார்புநிலை வலைக்கம்பி மின்னழுத்தத்தின் V_{GG} இன் போது திரிபில்லாப் பெருக்கம் தரும் இயக்க நிலைக்கான மின் தகட்டின் மின்னோட்டம் I_P ஐயும் மின் தகட்டின் மின்னழுத்தம் V_P ஐயும் குறிக்கிறது.



படம் 5

வெற்றிடக் குழாயின் வலைக்கம்பி மின்முனையுடன் மின்கலம் இணைக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக எதிர்மின்முனையும் R_k என்னும் ஒரு மின் தடையும் இணைக்கப்பட்டால் அம்மின் தடையின் குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு வலைக்கம்பி மின் முனையின் மின்னழுத்தமாகச் செயல்படுகிறது. இதைத் தற்சார்புடைய வலைக்கம்பியின் மின்னழுத்தம் எனலாம். இந்த மின்தடை R_kஐ வலைக்கம்பியின் கசிவுத்தடை என்பர். இந்நிலையில் வெற்றிடக் குழாயின் சுமைகோடு வரைந்தால் அந்தச் சுமைகோடு மின்னோட்டத்தைக் குறிக்கும் நிலை அச்சை $\frac{V_p}{R_L}$ என்னும் புள்ளிக்குப் பதிலாக $\frac{V_P}{R_L+R_k}$ என்னும் புள்ளியில். வெட்டும், அச்சுமைகோட்டின் சாய்வு நிலை $\frac{1}{R_L}$ என்பதற்குப் பதிலாக $\frac{1}{R_L+R_k}$ ஆக இருக்கும்.

இம்மின் கருவிகளைத் தவிர, சுமைகோடு என்னும் சொல் கப்பல்களிலும் பயன்படுகிறது. கப்பல் மிதக்கும்போது நீர் மட்டத்திற்கு மேல் அதன் மேல் மட்டம் சிறும அளவாக எவ்வளவு இருக்க வேண்டும் என்பது வரைகோடுகள் மூலம் காட்டப் பட்டிருக்கும். இக்கோடுகளும் சுமைகோடுகள் எனப் படுகின்றன.

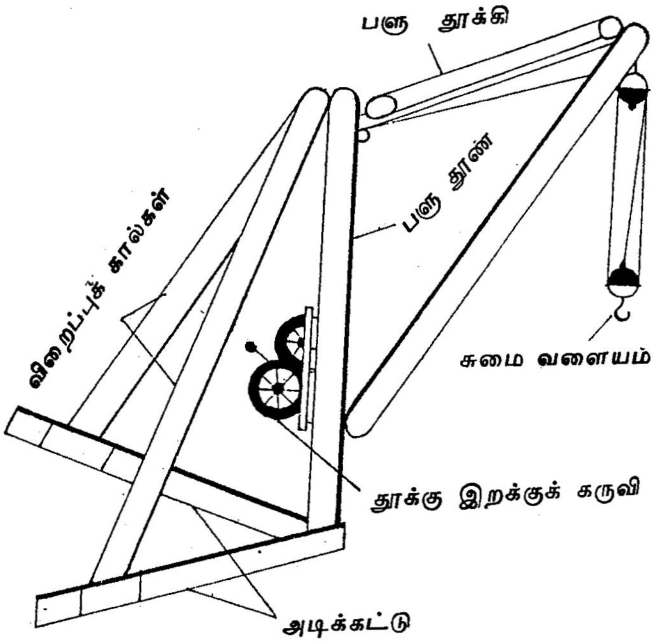
- பொ. இராஜாமணி
- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. B.L. Theraja, *A Text Book of Electrical Technology*, Twelfth Edition, Nirja Construction and Development Co. (P). Ltd., New Delhi, 1987.

சுமை தூக்கி

அனைத்துத் தொழில் துறைகளிலும் இது சுமையைத தூக்கப் பயன்படுகிறது. சுமை தூக்கி (derrick) பொருளை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுகிறது.

இது பலவித உறுப்புகளைக் கொண்டது. நீட்டிப் பிடிக்க உதவும் மரச்சட்டம், செங்குத்தான தூண், திருகு உருளை, ஏற்றப் பொறி, தாங்குங் கால்கள், அடித்தளக்கட்டு (bottom bills) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை இந்த அமைப்புகளை மனித ஆற்றல் அல்லது மின்னாற்றல் மூலம் இயக்கலாம். இதில் உள்ள பல அமைப்பின் மூலம் செய்பொருள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குத் திருகு உருளை ஏற்றப் பொறி உதவியால் கடத்தப்படும். பெரும்பாலும் உருக்கு ஆலை, அனல் மின்நிலையம் ஆகியவற்றில் சுமைதூக்கி பயன்படுகிறது.



சுமை தூக்கி

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. M. Kostenko and L. Piotrovsky, *Electrical Machines*, Mir Publishers, Moscow, 1977.

சுமையளிப்பு (மின்)

குறிப்பிட்ட அலை வரிசைக்குள் ஒலி பரப்பும் பண்பு களை மேம்படுத்தும் பொருட்டு ஓர் ஒலிபரப்பும் பாதையில் தூண்டத்தைச் சேர்ப்பது சுமையளிப்பு எனப்படும்.

தொலைபேசிப் பாதைகளில் 1 மி.மீ அளவு குறைவான இடைவெளிகளில் சுமையளிப்புச் சுருள் கள் செருகப்படுகின்றன. இதனால் மின்தேக்கம் எதிர்வினையளிக்கப்பட்டு, பாதையின் மறுப்பு ஏறக் குறைய அதன் தடைக்குச் சமமாக மாறும். சுமப் பைச் செலுத்தும் பாதைகளின் உறுப்புகளில் இத் தகைய சுமையளிப்புச் சுருள்கள் (loading coils) பயன்படுகின்றன.

ஓரச்சு வடங்களிலும் அலை வழிகாட்டிகளிலும் பாதையின் இறுதியில் இவை வைக்கப்படும். அதனால் இறுதியை அடையும் அனைத்துத் திறனையும் ஈர்த்து எதிரொலிக்காத முடிவைப் பெறக்கூடும். இதற்காகப் பயன்படும் உறுப்புகள் இரும்புத்துகள் உள்ளகப் பொருளாலான இறுதியில் குறுகும் உறுப்புகளாகும். அவை பாதையின் முடிவை முழுமை யாகவோ பகுதியாகவோ நிரப்புகின்றன.

உணர் சட்டம் (antenna) தேவையான அலை வெண்ணில் ஒத்திசைவு தர இயலாதவாறு குட்டை யாக இருந்தால், அதன் தொடர் இணைப்புடன் ஒரு சுருளை இணைக்கலாம். இதன் மூலம் ஒத்திசை விற்குத் தேவையான சுமையளிப்பைப் பெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, அனைத்துத் தானியங்கு வானொலிப் பெட்டிகளிலும் அவற்றின் உணர் சட்டச் சுற்றுகள் ஒரு சுமையளிப்புச் சுருள் கொண் டமைகின்றன. ஏனெனில் சவுக்கு உணர் சட்டம், அகலமான அலைவரிசைகளுக்குப் போதுமானதன்று.

- எஸ். சந்தரசீனிவாசன்

நூலோதி. B. L. Theraja, *A Text Book of Electrical Technology*, Twelfth Edition, Nirja Construction and Development Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 1987.

சுமையிறக்கி

பார வண்டிகளிலிருந்தும் புகைவண்டிப் பெட்டிகளி லிருந்தும் பெரும் சுமைகளை இறக்கப் பயன்படுகிற மின்னாற்றலில் இயங்குகிற கருவி சுமையிறக்கி (unloader) எனப்படுகிறது. புகைவண்டிப் பெட்டிகள் சிலவற்றில் பெட்டியின் அமைப்பே சுமையிறக்கத் துணை புரியக் கூடியவாறு அமைந்திருக்கும். எடுத் துக்காட்டாக, சில பெட்டிகளில் சுமைகளைக் கீழே தள்ளும் அமைப்பு உள்ளது. இவ்வகைப் பெட்டி களுடன் செயல்படும் சுமையிறக்கிகள் அதிரும் திறன் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இந்த அதிர்வுகள் மூலம் சுமைகள் சிறிது சிறிதாக நகர்த்தப்பட்டு நகர்த்துங் கருவியின் மீது செலுத்தப்படும். எனவே சுமையிறக்கி என்பது ஒரே தொழிலகங்களுக்கு வெளியே நிகழ்த்தப்படும் சுமைகளின் நகர்வுக்கும் இடையே பயன்படும் கருவியாகும்.

அடிப்படையில் சுமையிறக்கியின் வடிவமைப்பு குறுகிய இடத்தில் எளிதில் அடைய முடியாதவா றுள்ள பொருள்களை வைப்புக் கிடங்கிலிருந்து வெளிக் கொணரப் பயன்படுத்தப்படும் கருவியின் வடிவமைப்பை ஒத்துள்ளது. மேலும் இறக்கப்பட வேண்டிய சுமை அடுக்கப்பட்டிருக்கும் தளத்திற்கு ஏற்றவாறு சுமையிறக்கியின் தளமும் ஏற்ற இறக்கக் கூடியதாக அமைக்கப்படும்.

சில தானியங்கி அமைப்புகளில் புகைவண்டியின் சுமை உள்ள பெட்டி இருப்புப் பாதையின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் நிறுத்தப்படுகிறது. தேவைக் கேற்ப இப்பகுதி இருப்புப்பாதையைக் குறிப்பிட்ட

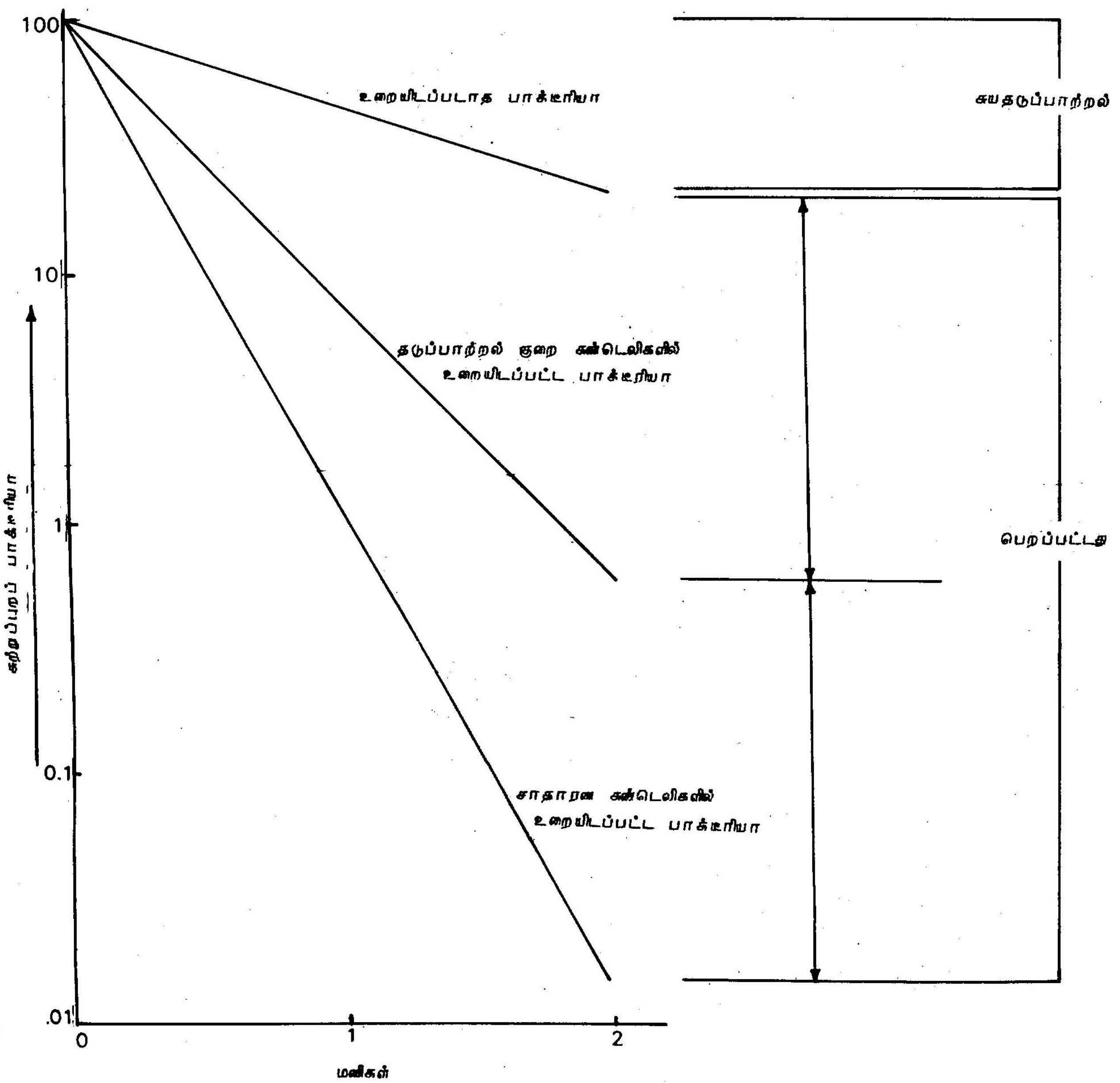
திசையில் சுழற்றவோ சாய்க்கவோ அதிர்வூட்டவோ முடியும். இதில் சாய்ப்பதன் மூலம் சுமைகள் தாமாகவே கீழே சரிந்துவிடுகின்றன.

- வயி. அண்ணாமலை
- டி. இந்திரன்

நூலோதி M. Kostenko and L. Piotrovsky, *Electrical Machines*, Mir Publishers, Moscow, 1977.

சுய தடுப்பாற்றல்

மனித உடலின் உறுப்புகளையும், திசுக்களையும் பாதிக்கும் அனைத்து உயிரிகளையும், நச்சுப் பொருள்களையும் எதிர்க்கும் ஆற்றல் மனித உடலுக்கு உண்டு. இதையே தடுப்பாற்றல் என்பர். தடுப்பாற்றல் அமைப்பு மூலம் எதிர் அங்கங்களும், கூருணர் லிம்ஃபோசைட்டுகளும் உருவாகித் தீமை பயக்கும்



நச்சுகளையும் நுண்ணுயிரிகளையும் தாக்குகின்றன. இவ்வகைத் தடுப்பாற்றல், பெறப்பட்ட தடுப்பாற்றல் (acquired immunity) எனப்படுகிறது.

மேற்கூறிய நிகழ்வுகளைத் தவிர, பொது நிகழ்வுகள் மூலம் உருவாகும் தடுப்பாற்றலைச் சுய தடுப்பாற்றல் (innate immunity) என்பர். உடலில் நுழையும் நுண்ணுயிரிகளை விழுங்கு செல்கள் அழித்துவிடுகின்றன. இதில் திசு விழுங்கு செல் மண்டலம் பங்கு கொள்கிறது. விழுங்கப்பட்ட உயிரிகளை இரைப்பையின் அமிலச் சுரப்புகளும், நுண்ணுயிரின் நொதிகளும் அழித்துவிடுகின்றன. உயிரின நுண்ணுயிரிகளின் ஊடுருவலைத் தடை செய்யும் தோலின் எதிர்ப்பாற்றல் குருதியில் காணப்படும் சில பொருள்கள், அயல் நுண்ணுயிரிகள், நச்சுகள் ஆகியவற்றின் மீது தொற்றிக் கொண்டு அவற்றை அழிக்கின்றன.

குருதி வேதிப் பொருள்கள்

லைசோசைம். இவை நுண்ணுயிர்களைத் தாக்கி அவற்றைக் கரையச் செய்கின்றன.

அடிப்படை பாலிபெப்டைடுகள். சிலவகையான கிராம் பாசிடிவ் நுண்ணுயிர்களுடன் மறு வினைபுரிந்து செயலற்றதாகிவிடுகின்றன.

புரோபெர்டின். மிகப்பெரிய புரதமான புரோபெர்டின், சில பொருள்களின் உதவியுடன் கிராம் நெகட்டிவ் நுண்ணுயிர்களை நேரடியாகத் தாக்கி அவற்றை குலையச் செய்கின்றன. இயற்கையிலேயே குருதியில் காணப்படும் சில எதிர்ப் பொருள்கள், குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிர்களை அழிக்கின்றன.

சீதபேதி மற்றும் மிகு நுண்ணுயிர் நோய்கள், காலரா, விலங்கின பிளேக், நாய்களில் காணப்படும் டிஸ்டெம்பர் என்னும் நோய் ஆகியவற்றிற்குச் சுய தடுப்பாற்றல் மனித உடலுக்கு எதிர்ப்பு ஆற்றலை உண்டாக்குகிறது. இளம்பிள்ளை வாதம், புட்டாளம்மை, காலரா, தட்டம்மை, மேகநோய் போன்ற மனிதனுக்குக் கேடு விளைவிக்கக் கூடிய நோய்களுக்கு விலங்குகளில் சுயதடுப்பாற்றல் காணப்படுகிறது.

வெளிப்புறச் சுய தடுப்பாற்றல் உறுப்புகள்

கண்கள். கண்ணீர் சொரிவும், லைசோசைமும்.

தோல். உடற்கூறு இயல் சார்ந்த தடுப்பு; நுண்ணுயிர் எதிர்ச் சுரப்புகள்

சிறுநீரகப்பாதை. சிறுநீர்ப் பிரிவு, சிறுநீரின் அமில நிலை, லைசோசைம், யோனியின் லாக்டிக் அமிலம்.

செரிமானப்பாதை. இரைப்பையின் அமிலத் தன்மை, இரைப்பையின் இயற்கையான அமைப்பு

மூச்சு மண்டலம். சளி, சிலியா கொண்ட எபிதீலியம் மூச்சுச் சிற்றறையின் அயல் செயல் விழுங்கிகள்.

- சாரதா கதிரேசன்

சுயதடுப்பாற்றல் குறை நோய்

மனிதனுக்குத் தற்காப்பாக இருந்து வரும் சுய தடுப்பாற்றல் திடீரென்று மாறி நோயை ஏன் உண்டாக்குகிறது என்பது புதிராக உள்ளது. ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் சுய தடுப்பாற்றல் தன்மை உண்டு. D-லிம்ஃபோசைட்டுகள் மூலமாகத் தடுப்பாற்றல் இயங்கி வருகிறது. இத்துடன் ஹெல்பர் செல்களும் அடக்கும் தன்மையுடைய D-செல்களும் சேர்ந்து ஒரு சமநிலையை ஏற்படுத்தியுள்ளன. இச்சமநிலை சீர்குலைந்தால் சுய தடுப்பாற்றல் நோய் (auto-immune disorder) ஏற்படுகிறது.

சுய தடுப்பாற்றலுக்கும்,சுய தடுப்பாற்றல் நோய்களுக்கும் இடையேயான வேறுபாடு அறியத்தக்கது. சுய தடுப்பாற்றலில் தீய விளைவுகள் இல்லை. இது மீள்நிலை கொண்டது. ஆனால் சுய தடுப்பாற்றல் நோயில் தீய விளைவுகளும், மீளாச் சூழ்நிலையும் இருக்கும். சுய தடுப்பாற்றலில் மருந்துகளும் தொற்றும் தன்மை கொண்ட காரணிகளும் பங்கு பெறுகின்றன. பல மருந்துகள் சுய எதிர்ப் பொருள்களை உருவாக்கும் தன்மை கொண்டுள்ளன. அவை நியூக்ளியஸ், சிவப்பு அணுக்கள் ஆகியவற்றின் எதிர் அங்க ஊக்கிகளுடன் மறு வினைபுரிகின்றன. அவை தீங்கற்றனவாகவும் மீள்தன்மை கொண்டனவாகவும் உள்ளன. சான்றாக, இதய லயச் சீர்கேட்டிற்காக, புரோகைனமைடு மருந்து உட்கொள்ளும் நோயாளிகளில் 60 சதவீதத்தினருக்கு நியூக்ளியஸ் எதிர் எதிர்ப் பொருள்கள் (antinuclearantibodies) உண்டாகின்றன. இவர்களில் ஒருசிலரே மூட்டுஅழற்சி, தோல் பொரிப்பு, காய்ச்சல், ஃப்புளூரா அழற்சி ஆகியவற்றால் துன்புறுகின்றனர். புரோகைனமைடை நிறுத்தியவுடன் மேற்கூறிய அறிகுறிகள் மறைந்தபோதும் எதிர்ப் பொருள்கள் நீடித்துக் காணப்படுகின்றன.

பாக்டீரியா, வைரஸ், காளான், ஒட்டுண்ணி ஆகியவற்றால் உண்டாகும் நாட்பட்ட நோய்களில், சுய எதிர்ப்பொருள், குறிப்பாக முடக்குவாதக் கூறு, (rheumatoid factor) நியூக்ளியஸ் எதிர்ப்பொருள்கள் தோன்றுகின்றன.

மூப்படையும்போது, சுய எதிர் அங்கம் உருவாகிறது. இதனால் முடக்குவாதக் கீல் மூட்டு அழற்சியும் ஸ்யூபஸ் நோயும் உண்டாகின்றன. சுய தடுப்பாற்றல் நோய்களில் தைராய்டு அழற்சி, அடிசன் நோய், இளவயதினரில் தோன்றும் நீரிழிவு நோய், தசை வலிவிழப்பு நோய் (myasthenia gravis), நாட்பட்ட தீவிர ஈரல் அழற்சி, ஜோக்ரனின் நோய்க் குறித்தொகுதி, சிலியாக் நோய், அக்கி கொண்ட தோலழற்சி ஆகியவை அடங்கும். எதிர்ப்பொருள் குறைபாட்டால் தோன்றும் நோய்களில் மூட்டழற்சி செந்தடிப்பு நோய் சிவப்பணுச் சிதை சோகை, கொடூரமான சோகை ஆகியவை அடங்கும். செல் தடுப்பாற்றல் குறைபாட்டில், நாளமில் சுரப்பிகளில்

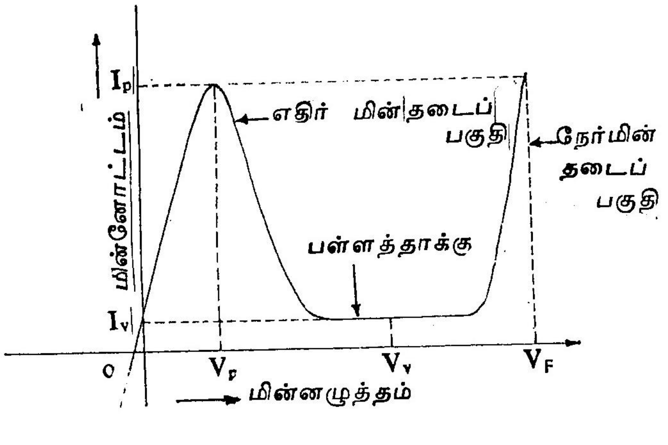
அடிசனின் நோயும், பாரா தைராய்டும் அடங்கும். நாளமில் சுரப்பி உறுப்புகளுக்கு எதிரான, சுய எதிர் அங்கங்கள் இந்நோய்களில் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு வகையான சுய தடுப்பாற்றல் குறை நோய்களில் பல்வேறு பகுதிகள் பங்கு கொள்கின்றன. இறுதி முடிவு பெற ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Norman Jalal, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown & Co, Boston, 1983.

சுரங்க இருமுனையம்

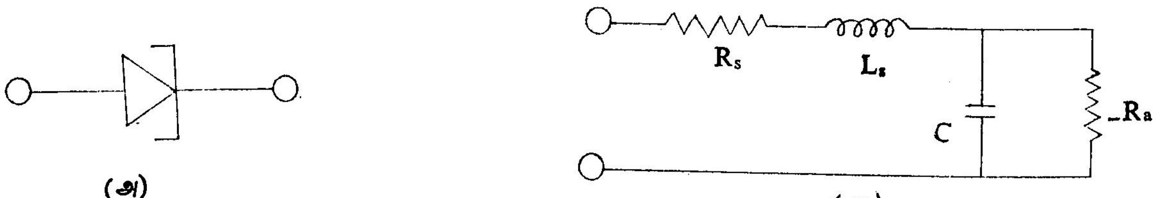
இதில் பயன்படும் குறை கடத்திகள் எளிய இரு முனையத்தில் பயன்படும் குறை கடத்திகளைவிட மாறுபட்டவை. எளிய குறை கடத்தியில் மாசு அணுக்கள் 10^8 இல் ஒரு பகுதியாகும். சந்தி இருமுனையத்தில் பயன்படும் குறை கடத்திகள் 10^3 இல் ஒரு பகுதியாகும். ஆகவே சுரங்க இருமுனையம் அதன் குணவியல்புகளில் மாறுபாடு அடைகிறது. 1958 ஆம் ஆண்டு எசாக்கி (Esaki) என்பார் சுரங்க இருமுனையத்தைக் (tunnel diode) கண்டுபிடித்தார். இம்மாறுபாட்டிற்குத் தகுந்த விளக்கம் கொடுத்தவரும் எசாக்கியே ஆவார். சுரங்க இருமுனையத்தின் சிறப்பியல்பு வரை படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. சுரங்க இருமுனையத்தின் சிறப்பியல்பு வரை

சுரங்க இருமுனையம் ஜெர்மானியம் அல்லது கேலியம் ஆர்செனைடால் தயாரிக்கப்படும். எளிய சிலிக்கான் கொண்டு இருமுனையம். தயாரிக்கப்படுவதில்லை. உச்ச மின்னோட்டத்திற்கும், பள்ளத்தாக்கு மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம் (I_p/I_v) மிகக் குறைவானதால் சிலிக்கான் கொண்டு சுரங்க இருமுனையம் தயாரிக்கப்படுவதில்லை. படம் 2 இல் சுரங்க இருமுனையத்தின் சுற்றுக் குறியீடும், அதன் சமன் சுற்றும் காட்டப்பட்டுள்ளது. சுரங்க இருமுனையம் எதிர் மின்தடையைச் சிறப்பியல்பு வரையில் ஒரு பகுதியில் கொண்டுள்ளது. உயர்வேக இணைப்பு மாற்றியாக (high speed switch) சுரங்க இருமுனையம் பயன்படுகிறது. சுரங்க இருமுனையத்தின் இணைப்பு மாறும் நேரம் (switching time) 1×10^{-9} _ 5×10^{-12} நொடி வரை இருக்கும். சுரங்க இருமுனையம் நுண்ணலை பிறப்பியாகவும் (microwave generator) பயன்படுகிறது. கேலியம் ஆர்செனைட் இருமுனையங்கள் I_p/I_v விகிதம் மிகுதியாகவும் $V_F - V_P \approx 1V$ ஆகவும் கொண்டுள்ளன. ஜெர்மேனியம் இருமுனையங்கள் $V_F - V_P \approx 0.45V$ கொண்டுள்ளன. உச்ச மின்னோட்டம் I_p குறை கடத்தியில் சேர்க்கப்பட்ட மாசு அளவையும், சந்தியின் பரப்பளவையும் கொண்டு மாறுபடும். 100 மைக்ரே ஆம்பியர் - 100 ஆம்பியர் வரை இருமுனையங்கள் தயாரிக்கலாம்.

சுரங்க இருமுனையம் பின் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும்போது நல்ல கடத்தியாகப் பணிபுரிகிறது. குறைந்த அளவு முன் சார்பு மின்னழுத்தத்தின் போது படம் 1 இல் காட்டியுள்ளது போல் உயர் நிலை மின்னோட்டம் வரை மிகக் குறைந்த தடையம் கொண்டிருக்கும் (5 ஓம் வரை). Vp - என்ற அளவுக்கு மேல் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தினால் இருமுனையத்தின் மின்னோட்டம் குறையத் தொடங்கும்.சிறப்பியல்பு வரையின்இப்பகுதியில் இருமுனையம் எதிர் மின் தடையத்தைக் கொண்டுள்ளது. பள்ளத்தாக்குப் போன்ற இடத்தில் உள்ள மின்னோட்டத்தின் அளவு I_v அளவாகும். இதுவே இருமுனையத்தின் மிகக் குறைந்த மின்னோட்டமாகும்.



(அ) (ஆ)

படம் 2. அ) சுரங்க இருமுனையத்தின் குறியீடு ஆ) சமன் சுற்று

பள்ளத்தாக்குப் போன்ற பகுதியில் இருமுனையம் மிகக் குறைந்த மின்தடையைக் கொண்டிருக்கும். மின்னழுத்தத்தை மேலும் உயர்த்தினால் மீண்டும் மின்னோட்டம் இருமுனையத்தில் உயரும். இரு முனையத்தின் மின் தடையம் எளிய நேர் தடையாக மாறுகிறது. இருமுனையம் கொண்டிருக்கும் எதிர் மின் தடையே அதனை நுண் அலை பிறப்பியாக பயன்பட உதவுகிறது.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Albert Paul Malvino, *Electronic Principles*, Second Edition, Tata McGraw - Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 1979.

சுரங்கங்கள்

புவியில் உள்ள கனிமப் பொருள்களை எடுப்பதற்காக, சுரங்கங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. புவியின் மேல் மட்டத்தில் இருந்து கனிமப் பொருள் கிடைக்கும் வரை கிணறு போன்று வெட்டிச் சென்று அந்த மட்டத்தில் இருந்து கனிமப் பொருள்களைக் குகை போல் வெட்டிச் சென்று வெளியே எடுத்து வருவர்.

கனிமப் பொருள்களை வெட்டி எடுக்கும்போது மேல்மண் கீழே இடிந்து விழாமல் இருப்பதற்காகத் தாங்குமானங்கள் அமைத்துக் கொண்டே வெட்டிச் செல்வர். மிகக் கடினமாக உள்ள கனிமப் படிவங்களை வெடி வைத்து உடைத்து வெட்டி எடுப்பர்.

கயிற்று வழி வாளி (ropeway), இழுவைப் பெட்டி (locomotive), தொடர்வண்டிப் பெட்டி, நகரும் ரப்பர் பட்டை (conveyor) மூலமாகக் கனிமப் பொருள்களை மேலே கொண்டு வருவர்.

சுரங்கங்கள் ஆபத்து நிறைந்தவை ஆகும். வெட்டும்போது மேல் மண் அல்லது கனிமம் இடிந்து விழுவதாலும், தாங்குமானங்கள் சரியான முறையில் அமையாமையாலும், பழுதுற்ற தாங்குமானங்களை மாற்றாமையாலும், எதிர்பாராதவிதமாகப் பக்க அழுத்தத்தால் நீர் புகுவதாலும், நச்சுக் காற்றாலும், போதுமான அளவு ஆக்சிஜனும், தகுந்த காற்றோட்டமும் இல்லாமையாலும் (ventilation) விபத்து ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

சுரங்கங்களிலிருந்து நிலக்கரி, தங்கம், செம்பு, அலுமினியம், வைரம் போன்ற கனிமப் பொருள்கள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன.

புவி மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள சுரங்கம், திறந்த வெளிச்சுரங்கம் (open cast mines) எனச் சுரங்கங்கள் இரு வகைப்படும்.

திறந்தவெளிச் சுரங்கங்கள். இவ்வகைச் சுரங்கம் புவியின் தரைமட்டத்திலிருந்து கனிமப் பொருள் இருக்கும் மட்டம் வரையில் பெரிய ஏரிபோல் படிப் படியாக வெட்டிச் சென்று பிறகு கனிம மட்டத்தி லிருந்து கனிமப் பொருளை வெட்டி எடுப்பதாகும். இப்பணி மனித ஆற்றலாலும், சிறிய, பெரிய எந்திர ஆற்றலாலும் நடைபெறுகிறது.

கனிமப் பொருளுக்கு மேல் உள்ள மண்ணை வெளியே ஒதுக்குப்புறமான இடத்தில் கொட்ட வேண்டும். இவ்வாறு குறிப்பிட்ட தொலைவு வரை வெட்டி எடுக்கும் மேல் மண்ணை ஒதுக்குப்புற மேட்டில் கொட்டினால் போதும். பிறகு கனிமம் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பகுதியிலேயே மேல் மண்ணைக் கொட்டிக் கொள்ளலாம். இதனால் சில காலம் சென்ற பின்னர் இப்பகுதியை வேளாண் நில மாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

திறந்த வெளிச் சுரங்கங்கள் விபத்து குறைந்த பாதுகாப்பான இயற்கை ஒளியுடைய இடங்களாகும். கனிமப் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லப் போக்கு வரத்து ஏற்பாடு செய்வதும் எளிதாகும். உற்பத்தியை ஏற்படுத்தத் தேவையான பெரிய நவீன எந்திரங்களை இவ்விடங்களில் பயன்படுத்தலாம். உற்பத்தியை அதிகரித்து அடக்கவிலையைக் குறைத்து விற்பனையைப் பெருக்கி மிகு வருவாய் பெறலாம்.

உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் சில நிலைகளும் உள்ளன. இயற்கையில் காலநிலை மாற்றங்களால் குளிர் காலத்திலும், மழைக்காலங்களிலும் உற்பத்தி குறைய வாய்ப்புண்டு. தமிழ்நாட்டில் தென்னார்க் காடு மாவட்டத்தில் நெய்வேலியில் உள்ள சுரங்கமே மிகப் பெரிய திறந்த வெளிச் சுரங்கம் ஆகும். இங்கு பழுப்பு நிலக்கரி வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இச் சுரங்கம் வெட்டும் பணியில் மிகப் பெரிய எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. இவை ஒரு மணி நேரத்தில் 3000 க.மீ. மண்ணை நீக்கும் திறன் கொண்டவை.

கனிமப் பொருளை எடுத்துச் செல்லவும், மேல் மண்ணை எடுத்துச் சென்று நிரப்பவும் நகரும் கம்பியால் உறுதி செய்யப்பட்ட பட்டைகள் (steel guard belt conveyor) பயன்படுகின்றன. இவை ஒரு மணி நேரத்தில் 10,000 டன்னைச் சுமந்து செல்லும் திறன் கொண்டவையாகும்.

இரும்பு, சுண்ணாம்புக்கல், வெள்ளைக் களிமண், மாக்னசைட், பாக்சைட், பழுப்பு நிலக்கரி, சிலேட், சலவைக் கற்கள் முதலியன திறந்தவெளிச் சுரங்கங்களில் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன.

- வே. அண்ணாமலை

சுரங்கம் வெட்டுதல். இயற்கையாகவே புவிக்கு அடியில் பெருமளவில் சேர்ந்திருக்கும் பொருள்களை அகழ்ந்து, குடைந்து துளையிட்டு எடுக்கும் முறையைச் சுரங்கம் வெட்டுதல் எனக் கூறலாம். சுரங்கம் திறந்த வெளிச் சுரங்கம், புவிக்கு அடியில் செல்லும் குடைவுச் சுரங்கம், நீர்மச் சுரங்கம் என வகைப்படுத்தப்படும்.

திறந்த வெளிச் சுரங்கம் என்பது புவியின் மேற் பரப்பில் இருந்து சிறிது சிறிதாக வெட்டி ஆழமாக மண்ணைத் தோண்டிக் கொண்டே செல்லும் முறை. இம்முறையில் வரிசை வரிசையாக இணைகோடுகளாக மலைகள் போல வெட்டிப் புவியை அகழ்ந்து கொண்டே செல்வதுண்டு.

நீரியல் சுரங்கம் என்னும் முறையில், கனிமப் பொருள்களை மண்ணிலிருந்து பிரிப்பதற்கு மிக விரைவாகப் பீச்சியடிக்கும் நீர் பயன்படுகிறது. நீர்மச் சுரங்கம் என்பது கனிமப் பொருள்களை, இயற்கை யான உப்பு நீர், ஆறு கடல் மற்றும் நிலத்தடி நீர் ஆகியவற்றிலிருந்தும், நிலத்தினடியில் பதிந்துள்ள நுண் கனிமங்களைக் கரைசலாக எடுத்து அதிலிருந்தும் பிரித்தெடுப்பதாகும். நிலத்தினடியிலிருந்து எரிவளிமம் எரி எண்ணெய் ஆகியவற்றைக் குழாய்த் துளையிட்டு எடுப்பது, கொதி நீரை நிலத்தினடியில் செலுத்திக் கனிமப் பொருள்களைக் கரைத்த பின் புவியின் மேல் இறைத்து எடுப்பது, கரையாத பொருள்களை உயர் அழுத்தத்தில் நீரைச் செலுத்திச் சேறுபோல இறைத்து எடுப்பது ஆகியவை நீர்மச் சுரங்கங்கள் ஆகும்.

பலவகை ஆய்வுகளைச் செய்து தேவையான அளவு கனிமப் பொருள்கள் புவிக்கு அடியில் இருப் பதை உறுதிப்படுத்திக் கொண்ட பின் சுரங்கம் வெட்டுதல் தொடங்க வேண்டும். திறந்த வெளிச் சுரங்கம் வெட்டும்போது வெறும் மண்ணை அகற்று வதும், நிலத்தடிச் சுரங்கம் வெட்டும்போது நிலம் சரி யாமல் பெரிய அளவில் துளைகள் அமைப்பதும், அதில் காற்றோட்ட வசதி செய்வதும், கசிந்து வரும் ஊற்று நீரை அகற்றுவதும் மிகவும் கடினம் தரும் பணி களாகும். துளையிடும் எந்திரங்கள், வெடி மருந்து வைக்கத் துளையிடும் எந்திரங்கள், வெடி வைத்துத் தகர்த்தல், கற்களையும் மண்ணையும் அள்ளுதல், கடத்துதல், உயரே இழுத்தல், மின்னாற்றலைக் கடத்துதல், இறைத்தல், காற்றோட்ட வசதி அமைத்தல், சேமிக்கும் இடம் அமைத்தல், பாது காப்புச் சுவர்கள் அமைத்தல், சுரங்கக் குடைவுகளை இணைத்தல் ஆகியவற்றிற்கான பலவகையான எந்தி ரங்கள் சுரங்கம் வெட்டுதலில் முக்கிய இடம் பெறு கின்றன. பொதுவாக, சுரங்கங்களில் வெட்டப்பட்ட கனிமப் பொருள்கள் தூய்மை செய்யும் ஆலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். சில வேளைகளில் நேரிடை யாகப் பயன்படுத்தும் இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுவதும் உண்டு.

சுரங்கம் வெட்டுதலை நான்கு முக்கியக் கட்டங் களாகப் பிரிக்கலாம் அவை: துளையிடுதல், வெடி வைத்துத் தகர்த்தல், கனிமப் பொருள்களைத் தேவையான வடிவத்தில் மாற்றுதல், எந்திரங்களில் ஏற்றிக் கடத்துதல் ஆகியன.

துளையிடுதலும், வெடி வைத்துத் தகர்த்தலும் ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்புடைய செயல் முறை களாகும். துளையிடுதல், வெடி மருந்துகளை அடைப் பதற்கும், சோதனைத் துளைகள் இட்டுக் கனிமப் பொருள்களைப் பற்றி அறிவதற்கும் தேவையாகும். துளையிடுதல் முறையில் நான்கு வகை உண்டு. அவை சுழற்சியால் துளையிடுதல், அடித்துத் துளையிடுதல், சூடேற்றித் துளையிடுதல், கடைந்து துளையிடுதல் ஆகியன.

முதல் வகையில் கூர்மையான ஆணி முனை சுழன்று கற்பாறைகளைத் துளைத்துச் செல்லும். அத்துடன் அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்ட காற்றும் விசை யுடன் வெளியேறும். உடைந்த துகள்கள் காற்றின் மூலம் வெளியே வந்து விழும். இரண்டாம் வகை யிலும் அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்ட காற்று விசையுடன் வெளியேறும். நட்சத்திர வடிவக் கூர்மையான ஆணி காற்று அழுத்தத்தால் மேலும் கீழும் அசைந்து அடித்துத் துளையிடும். மூன்றாம் வகை, மிகக் கடினத் தன்மையுடைய இரும்பு மூலப் பொருள்கள் போன்ற கனிமங்களை, எரி எண்ணெய், ஆக்சிஜன் முதலியவற்றால் நெருப்புச் சுடர் உருவாக்கி வெப்பத் தில் துளையிடுதல் ஆகும். நான்காம் வகையில் மிகுந்த எடையுள்ள கூர்மையான ஆணி பல முறை எழுந்தும் விழுந்தும் பாறைகளைக் கடைந்து தகர்க்கும். அப் போது நீரும் சேர்க்கப்படும். குழாயுள் சகதி போல் கரைசல் இருக்கும். இதை அதற்கென உள்ள குண்டு டன் கூடிய குழாயின்மூலம் வெளியேற்ற வேண்டும். இம்முறையில் நேரமும் செலவும் மிகுதியாகும்.

துளையிட்ட குழிகளுக்குள் வெடி மருந்து, அம்மோனியம் நைட்ரேட் ஆகியவற்றைக் கிட்டித்து மின் கம்பிகளின் உதவியால் நெருப்பு வைத்து வெடிக்கச் செய்து பாறைகள் தகர்க்கப்படுகின்றன. பின்னர் குடைவுப் பாதைகள் அமைக்கப்பட்டுக் கனிமப் பொருள்களை வெளியேற்ற வசதி செய்யப் படும். கனிமப் பாறைகள் மிகச் சிறிய கற்களாக நொறுக்கப்படுகின்றன. சில கனிமப் பொருள்களை நீர்மங்களுடன் சேர்த்துக் கரைத்து, இறைக்கும் எந்தி ரத்தின் உதவியால் வெளியேற்றுவதும் உண்டு.

கடலடியில் பல இடங்களில் எண்ணெய்க் கிணறு களும் கனிமச் சுரங்கங்களும் உள்ளன. எண்ணெய் மற்றும் எரிவளிமங்கள் ஆழ்துளையிடப்பட்டு அதன் மூலம் வெளியில் கொண்டு வரப்படும். கனிமப் பொருள்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடிக்கச் சில சிறப்புக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. இக்கருவிகள் ஒலி அல்லது அதிர்வு அலைகளை உருவாக்கி, நீருக் கடியில் அனுப்பி அவை கனிமப் பொருள்களில் மோதி எதிரொலியாக மீண்டு வருவதைப் பதிவு செய்து, அதன் மூலம் கனிமப் பொருள்கள் இருக்கு மிடத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகின்றன. பின்னர் பெரும் குழாய்களை அமைத்துச் சுரங்கம் வெட்டுதல் தொடரும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கமும். நாகரிக மாற்றங்களால் மனிதன் தன் அன்றாடத்

தேவையை நிறைவு செய்து கொள்ளக் கனிமங்களை நிலத்தினின்று வெட்டி எடுத்து அவற்றைப் பகுத்து உலோகங்களை எடுத்துப் பயன்படுத்தியுள்ளான். இதனால் மனிதனின் சூழலில் இருந்த தூய காற்று, குளிர்ந்த நீர் போன்றவை பாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

உலோகப் பொருள் தேவைக்குச் சுரங்கவியல் முக்கிய பங்கேற்கிறது. ஒரு நாட்டில் கிடைக்கும் கனிவள, மூலாதாரங்களே அந்நாட்டின் செல்வ வளர்ச்சியையும் உயர்ந்த நிலையையும் காட்டுபவை. இக்கனிமங்களை வெற்றிகரமாகத் தோண்டி எடுக்கச் சுரங்கவியல் மிகவும் துணை புரிகிறது. சுரங்கவியலால் மனித குலத்திற்குப் பல நன்மைகள் ஏற்பட்ட போதும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் பெரும் கேடுகளும் ஏற்பட்டுள்ளன.

சுரங்கத்தின் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கம். சுரங்கங்களினால் மனித குலத்திற்குச் சில நன்மைகள் கிடைக்கின்ற போதும் சுரங்கச் செயற்பாட்டால் விளையும் ஊறுகள் மிகுதி. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கத்தில் மனித குலத்திற்கு ஏற்படும் ஊறுகளையே முதன்மையான பகுப்பாகக் கொள்ள வேண்டும்.

இயற்கைச் சூழ்நிலையை ஏதாவது ஒருவகையிலேனும் மாற்றம் செய்யாமல் கனிமங்களைச் சுரங்கவியல் மூலம் வெட்டி எடுக்க முடியாது. சுரங்கத்திற்குச்செல்லும் வழிகளும் (mine access road), நீரும், மின்சாரமும் இன்றியமையாதவையாகும். எவ்விதச் சுரங்கமாயினும் ஒரு திறப்புப் பகுதியை (opening) நிலத்தினில் ஏற்படுத்த வேண்டும். சுரங்கத்தைச் சார்ந்த தொழிற்சாலைகள், கனிமப் பதனிடு இடங்கள் (mineral processing site) வணிகத் தளங்கள் (markets) அலுவலகங்கள், தேக்க இடங்கள் (storage yards) ஆகியவற்றிற்கு நிலம் தேவைப்படுகிறது. கனிமம் பதனிடு செயற்பாட்டால் ஏற்படும் கழிவுகள் திண்ம, நீர்மப் பொருள்களாக அமைகின்றன. இக்கழிவுகளை வெளியேற்றும்போது மனித குலத்திற்குத் தீங்கு நேராதவாறு காக்கவேண்டும்.

விரிவடைந்து வரும் தொழில் வளர்ச்சிக்கும், மக்களின் வாழ்க்கைத் தர மேம்பாட்டிற்கும் கனிவகை, எரிபொருள் ஆகியவற்றின் தேவை வளர்ந்து கொண்டே போகிறது. சுரங்க வளர்ச்சியின் விளைவால் காற்றும், தரைமேற்பரப்பும், நிலத்தடி நீரும் பெருமளவில் மாசுறக்கூடும். அண்மைக்கால ஆய்வுகளின் முடிவாகக் காற்று மாசுறுவதால் உலகம் முழுதும் தட்ப வெப்ப நிலை மாறுபடும் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வோர் ஆண்டும் 900 கோடி டன் மாசுறு பொருள்கள் மனித இனத்தால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. காற்று மாசுறல் தடுக்கப்படாவிட்டால் நீண்டகாலப் பருவ நிலை மாற்றங்களால் வேளாண்மை பெரிதும் பாதிக்கப்படும்.

நில மேற்பரப்பு, நிலத்தடிநீர் இவை மாசுறுவதன் தாக்கத்தை உடனடியாக உணரமுடியாவிட்டாலும், நெடுங்கால அளவில் மிகவும் கேடுதரும் நிலைக்குக் கொண்டு செல்லும் எனக் கருதப்படுகிறது. இதனால் வனவிலங்குகள், பறவைகள், மீன் இனங்கள் ஆகியன பெரும் பாதிப்புக்குள்ளாகும். தொழிற்சாலைகளினின்றும் வெளியாகும் கழிவுப் பொருள்கள், பூச்சிக்கொல்லி மருந்தின் கழிவுகள் இவை வேதிமுறையில் சிதைவடையாவிடினும் (disintegrate) மிகுந்த பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

சுரங்கத் தொழிலில் தேக்கிய வளிமம் (stacked gas), சுரங்க அமில வடிகால்கள் (acid mine drainage), நிலப்பரப்பில் சேகரித்து வைக்கும் சுரங்கக் கழிவுப் பொருள்கள், தூசு, இரைச்சல் ஆகியவை முதன்மையான மாசுபடுத்தும் பொருள்களாகக் கருதப்படுகின்றன. திறந்தவெளிச் சுரங்கங்களால் சூழ்நிலைக்கு ஏற்படும் கேடுகள் அவற்றின் தாக்கத்திற்கு ஏற்ப, பின்வருமாறு பிரிக்கப்படுகின்றன.

நீர் மாசுறல் (water pollution), காற்று மாசுறல் (air pollution), நிலச் சீர் குலைவு (land disturbance), நில அரிப்பும், படிமநிலையும் (erosion of sedimentation), தாவர வளர்ச்சியும், மண் சிக்கலும் (vegetation of soil problem), சுரங்க அமில வடிகால்கள், வெடித்தலில் அதிர்வும் இரைச்சலும் (blast vibration of noise), கழிவுக் குவியலில் தீ (fire in-spoil heap) போன்றவற்றோடு சுரங்கத் தொழில் துறையினாலும் பின்வரும் சூழ்நிலைகளிலும் மாற்றங்கள் நடக்க ஏதுவாகும். அவை வனவிலங்கு மற்றும் தாவர வளர்ச்சி சூழ்நிலை, மூலாதார நிலைகள் (resource conditions), பொருளாதாரச் சூழ்நிலை (economic environment), சமூகச் சூழ்நிலை (social environment) ஆகும்.

சுரங்கச் செயற்பாட்டால் அழிந்துபோகும் காட்டு மர வகைகள் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியாமற் போவதோடு, வனவிலங்குகள், பறவைகள் ஆகியவற்றின் படிமலர்ச்சியும் சீர்குலைவு அடைகிறது. இதேபோல் பயிர்கள், நீர்வாழ் இனங்கள், குடியிருப்பு மற்றும் இடம் பெயரும் (residential and migration) பறவையினங்களின் வாழ்க்கைச் சூழல்கள் மாறுபடுகின்றன.

கனிமத் தோண்டலால் கனிமத் தேக்கம் (reserve) குறைந்து கொண்டே வருவதால் புதிய ஆதாரங்களைத் தேடிச் செல்ல வேண்டி உள்ளது. சிக்கலான இடங்களில் உள்ள கனிமத்தேக்க இடங்களையும் கவர்ந்து கொள்ள (encroachment) வேண்டிய சூழ்நிலை உருவாகிறது.

சுரங்கச் செயற்பாட்டால் நிலத்தின் தன்மையோடு, நிலத்தின் மதிப்பும் மாற்றமடைகிறது. அன்றியும் தொழில்முறையில் மாற்றம் (change in employment) வட்டார வருவாய் (regional income) அடிப்படை வரிமுறை (tax base) ஆகியவற்றிலும்

மாற்றம் ஏற்படுவதால் பொருளாதாரச் சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. சமூகச் சூழ்நிலையில், வட்டார மக்கள் பெருக்கம், போக்குவரத்து, பொழுதுபோக்கு, கல்விநிலையங்கள், பொதுமக்கள் தேவை, சமுதாயப் பழக்க வழக்கங்கள் ஆகியவற்றில் பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. மேற்கூறிய சூழ்நிலை மாற்றங்களை யும், இயற்கை மாசுறு நிலையையும் விரிவாகக் காணவேண்டும்.

நீர் மாசுறல். சுரங்கச் செயற்பாட்டால் ஏனைய வற்றைவிட நீர் மிகவும் மாசடைகிறது, வண்டல் வேதிக்கழிவு நீர்மம் ஆகியவற்றோடு சுரங்க அமில வடிகால்கள் நீரை மாசுபடுத்துகின்றன. சுரங்க வேலைகள் முடிவுற்றுப் பல ஆண்டுகள் சென்றும் அமிலங்கள் உண்டாவதும், அதனால் நீர் மாசுறுவதும் தவிர்க்க முடியாதவை. இயற்கை நீரோடைகள், வற்றாத ஆறுகள் ஆகியன சுரங்கங்களின் அருகில் இருந்தால், மழையின் காரணமாக மண்துகள்கள் அடித்துச் செல்லப்பட்டுப் படுகைகளில் வண்டல் மண்ணால் நிரப்பப்படும். இதனால் ஆறு அல்லது நீரோடைகளின் இயற்கை ஆழம் குறைவதால், வெள்ளப் பெருக்கையும், நில அரிப்பையும் ஏற்படுத் துவதோடு ஆற்றின் நீரோட்டத்தைத் திசை மாற்ற மடையவும் செய்யும். சுரங்கச் செயற்பாட்டால் நிலத்தின் அமைப்பும், கட்டுமானமும் மாற்றமடை வதால் நிலத்தடி நீரின் தளம் (ground water table) மாற்றமடையும். சில வேளைகளில் கனிமங் களைத் தோண்டி எடுக்க நீரைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படுகிறது. இதற்காக நீரை முன் இறைவு (pre-pumping) செய்ய வேண்டிய நிலையில் நிலத்தடி நீர்த் தளமாற்றம் நிகழ்வதோடு நீரின் ஓட்டத் திசை மாற்றமும் நடைபெற்றுச் சுற்றுப்புறங்களின் வேதிக் கூறுகளை ஏற்று நீரின் தன்மையை மாற்றமடையச் செய்கிறது. இதனால் சில இடங்களில் நிலம் கீழ் இறங்கிய நிலையும் ஏற் படலாம்.

சுரங்கத்தைச் சார்ந்த தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவுநீர் வடிகால் குளங்களிலும், நீர்நிலை, ஆறுகளிலும் விடப்படும். இதனால் அந்நீர் நிலைகள் மாசுறுவதோடு படிவத்தில் உள்ள நுண் துளைகளின் வழியே இக்கழிவு நீர் உட்புகுந்து நிலத் தடி நீருடன் கலந்து நீரை மாசுபடுத்திவிடும். நிலக் கரி பதனிடும் ஆலைகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவு நீர் நிலத்தடி நீருடன் கலப்பதோடு, நுண்ணிய கரித் தூள்கள் படிவங்களின் நுண் துளையை அடைத்து விடக்கூடும், அனல் மின் நிலையங்களிலிருந்து வெளி யேற்றப்படும் சாம்பல் கரைசலைத் தேக்கி வைப்ப தாலோ ஓடவிடுவதாலோ நுண்ணிய சாம்பல் துகள்கள் படிவங்களில் உள்ள நுண்துளைகளை அடைத்து நாளடைவில் படிவங்களின் நீர் கடத்துந் திறனைக் (transmissibiiity) கட்டுப்படுத்தி வரும்.

காற்று மாசுறல். சுரங்கச் செயற்பாட்டில் வெட்டுமுக இடங்களிலும், கனிமம் கடத்தும் பாதை களிலும் எந்திரங்களால் ஏற்படுத்தப்படும் தூசுகள், கனிமம் பதப்படுத்தும் ஆலைகளின்று வெளிப்படும் வளிமம் இவற்றால் இயற்கைக் காற்று மாசுறும். உலோகப் பகுப்பு முறையிலும் காற்று மண்டலத்தி லும் வெளிப்படுத்தப்படும் கந்தக பாஸ்ஃபர வளிமங் கள் காற்று மண்டலத்தில் உள்ள நீர்த் திவலை களுடன் சேர்ந்து அமில மழை பொழியும் நிலை இன்று உலகின் பல இடங்களில் நிகழ்கிறது. மேலும் திறந்த வெளிக்கிடங்கு (open stack yard), சுரங்கக் கழிவுப்பொருள் தேக்கம் ஆகிய இடங்களில் ஏற்படும் தூசு, போன்றவை காற்றை மாசு படுத்துகின்றன. இத்தூசும், வளிமப் பொருள்களும் காற்று மண்டலத்தைத் தாக்குவதால் சூரிய ஒளி ஊடுருவலின் தன்மை மாறுபட, தாவர வளர்ச்சி பாதிப்படைகிறது.

நிலப்பரப்புச் சீர் குலைவு. (disturbance of land surface). சுரங்கவியலால் நில மேற்பரப்பு, நிலத்தடிக் கட்டுமானம் ஆகியவற்றில் சீர்குலைவு ஏற்படுகிறது. கனிமங்களை வெட்டி எடுக்கும் இடங்களிலும், கனிமக் கழிவு தேங்கும் இடங்களிலும், சுரங்கத்தைச் சார்ந்த தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப் படும் கழிவுப் பொருள் தேக்க இடங்களிலும் நிலப் பரப்பு மிகவும் சீர்கேடடைகிறது. இயற்கை மலைகள் அழிந்து செயற்கையான மணல்குன்றுகள் தோன்று கின்றன. மூடு சுரங்கச் செயற்பாட்டால் நிலம் கீழ் அமிழ்ந்த நிலை (land subsidence) தோன்றும். இத னால் பொது நிலப்பரப்பு அமைப்பு (landscape) மட்டு மின்றி, பெரிய கட்டுமானங்களின் அடித்தளங்கள் (foundation of major structures), போக்குவரத்துச் சாலைகள் போன்றவையும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பயிர்விளை நிலங்கள், மனித வாழ்விடங்கள் ஆகி யவை அமிழ்வதால் நில உரிமையாளரின் இழப்புக்கு ஈடு செய்வது சுரங்க நிர்வாகத்தின் கடமையாகிறது. இதனால் சுரங்கத் தொழிலில் பொருளியல் நிலை மாற்றமடைவதோடு இறுதி நிலை உற்பத்திப்பொரு ளின் (end product) விலையும் உயரக்கூடும்.

நில அரிப்பும், வண்டல் படிவால் விளையும் தீமை யும். மலைப்பாங்கான இடங்களில் அமைந்துள்ள திறந்தவெளிச் சுரங்கங்களால் இயற்கைத் தாவ ரங்கள் அழிந்து விடுவதோடு சரிவுகளில் மழைக்காலங் களில் மண் அரிப்பு ஏற்பட்டு நிலச்சரிவுகளும் ஏற்படு கின்றன. தளர்வாகக் கொட்டி வைக்கப்படும் கழிவு மண்குவியல் பகுதிகளில் நீரோட்டம் மிகக் குறைந்த போதும் நில அரிப்பும், வண்டல் படிவங்களும் மிகுதி யாகத் தோன்றக்கூடும். இதனால் ஆற்றுப்படுகை, நீர்நிலைகள் ஆகியன விரைவில் தம் நீர்க் கொள் ளளவை இழந்துவிடக்கூடும். வெள்ளத்தின்போது அருகிலுள்ள பயிர் விளை நிலங்கள் யாவும் மண்ணால் மூடப்படுவதோடு, நிலத்தின் மண்வளமும் சீர் கேடடையலாம்.

வண்டல் படிவங்கள் பெரும் பாதிப்பு ஏற்படுத்தும் மாசுறுபொருள் ஆகும். இதனால் ஏற்படும் சீர் குலைவுகளை ஆற்றுநீரின் கொள்ளளவு மாற்றம், தடைப்பட்ட நீர்நிலைகள் (staggered water bodies), மண் நிரப்பப்பட்ட கப்பல் அல்லது படகுப் போக்கு வரத்து நீர்வழிகள் (transport waterways), கூடுத லான வெள்ள எல்லை, நீரின் தூய்மை முதலீடு போன்றவற்றின் மூலம் காணலாம்.

சுரங்க அமில வடிகால்கள். கந்தகக் கனிமக் கழிவுகள் ஆக்ஸிஜனுடனும் நீருடனும் சேர்ந்து வேதி மாற்றங்கள் அடைந்து அமிலங்களை விளைவிக் கின்றன. பொருள் கொட்டி வைத்துள்ள கால அளவு, கிடைக்கின்ற நீரின் அளவு, மேல்மண்ணின் தன்மை இவற்றைக் கொண்டு அமில உற்பத்தி அளவு மாறுகிறது. இவ்வமிலங்கள் நிலத்தின் தன்மையை மாற்றுவதோடு நீரின்-விலங்கு, தாவரங் களுக்கு ஊறு விளைவித்து வாழ்சூழலை மாற்றவும் கூடும்.

வெடித்தலில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் *(blast vibrations)*. சுரங்கங்களில் வெடிவைத்துத் தகர்ப்பதால் நிலம் அதிர்வுகிறது; இரைச்சலை உண்டாக்குவதோடு காற்று அழுத்தத்தில் மாற்றங்களையும் விளைவிக் கின்றது. நில அதிர்வு காரணமாகக் கட்டுமானங் களின் அடித்தளம் பழுதடையதலாம். அருகில் உள்ள குடியிருப்புகள் நில் அதிர்வுக்கு உள்ளாவ தால் பொருள் அழிவு ஏற்படுகிறது. நிலத்தின் கட்டுக்கோப்புக் குலைந்து விரிசல்கள் ஏற்படலாம். இதனால் தரையின் மேல் உள்ள நீரோட்டம், நிலத்தடி நீர்த்தளம் ஆகியவற்றில் மாற்றங்கள் நிகழுகின்றன. நில அரிப்பும் நிலச்சரிவும் மிக எளிதில் ஏற்படலாம். இத்தகைய நிலப்பரப்பு மாற்றங் களோடு காற்று மண்டலத்தின்அழுத்தத்தில் மாற்றங் கள் நிகழ்கின்றன. நகரங்களை நோக்கிக் காற்று வீசும்பொழுது வெடிப்பதால் ஏற்படும் இரைச்ச லோடு, தூசும் மக்களுக்கு ஊறு செய்யும்.

கழிவுத் தேக்கக் குவியலில் தீ. கழிவுத்தேக்கக் குவியலில் கிடைக்கக்கூடிய கரிப்பொருள்கள் பாஸ் பரம் போன்ற வேதிக்கழிவுகள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து தீ ஏற்படலாம். வெப்பத்தைக் கடத்துவதற் கான காற்று இல்லாத இடங்களில் வெப்பம் அதிகரிப்பதால் தானாகவே தீப்பற்றிக் கொள்கிறது. இத்தீயால் வெப்பக் கதிர்வீச்சோடு காற்று அழுத்த மாறுபாடுகளும் நிகழ்கின்றன. அருகில் விளை நிலங்களோ, வனப்பகுதியோ இருந்தால் அவை தீயால் தாக்குண்டு அழியும். உயிர்வாழ் சூழ்நிலை மாற்றமடையலாம்.

சமூகப் பொருளாதாரச் சூழலில் மாற்றம். பெரும் பாலான சுரங்கங்கள் குடியிருப்புக் குறைந்த சிற்றூர்ப் புறங்களிலேயே அமைகின்றன. தொழிற் சாலைகளின் வளர்ச்சியாலும், சுரங்கச் செயற்பாட்டு முன்னேற்றத்தாலும் சிற்றூர்ச் சூழ்நிலை மாறி பகுதித் தொழில் நகரச் (semi-industrial town) சூழ்நிலை ஏற்படுவதால் அருகில் உள்ள சிற்றூர் அல்லது சிறுநகர மக்களின் வாழ்க்கை முறையிலும் மாற்றம் நிகழ்கிறது. வேலையின் காரணமாகச் சிற்றூர் மக்கள் இத்தகைய தொழில் நகரங்களுக்குக் குடிபெயர்வதால், விளைநிலங்கள் கவனிக்கப்படாத நிலையில் வேளாண்மை கெடுகிறது. அவ்வாறு குடிபெயரும் மக்களுக்கு அன்றாடத் தேவைகள் கிடைக்காவிட்டாலும் பொருளீட்டும் ஒரே நோக்கத் தோடு தங்கள் வாழ்க்கை முறையையே மாற்றிக் கொள்கின்றனர். தொழில் நகரங்களில் குடியிருப்பு இடநெருக்கடி விளைவதோடு, குடிநீர், மின்சாரம், அங்காடி, கேளிக்கை போன்ற மனிதனின் இன்றி யமையாத் தேவைகளை நிறைவு செய்வது மிகவும் கடினமாகிறது. மாறுபட்ட நாகரிக மக்கள் கூடுவ தால் பண்பாட்டுத் தனித்துவம் தாக்கமுறுகிறது.

சுரங்கச் செயற்பாட்டால் கூடுதலான எந்திர ஆற்றல் பயன்படுவதால் மனித ஆற்றலைக் குறைக்க வேண்டியுள்ளது. இச்சூழ்நிலையில் தொழிலாளர் களுக்கு மாற்று வேலை தேடித் தர வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறு செய்ய முடியாதபோது தொழில் அமைதி (industrial peace) குறைகிறது.

சுரங்கங்களில் வேலை செய்யும் தொழிலாளர் கள் எப்பொழுதும் இயற்கையை எதிர்த்துப் போராட வேண்டிய நிலையுள்ளது. அவர்கள் திறந்த வெளிச் சுரங்கங்களில் வெப்பத்திற்கும், குளிருக்கும் உள்ளாக நேரிடும், எந்திரங்களால் உண்டாக்கப் படும் இரைச்சல், தூசு போன்றவை தவிர்க்க முடியாதன. தடுக்கும் வழிமுறைகளைக் கடைப் பிடித்தாலும் இம்மாசுறு பொருள்கள் மனித குலத்தைப் பாதிக்கின்றன. தூசுக்காற்றைச் சுவாசிப் பதாலும் கல்நார்ச்சுரங்களில் வெளியாகும் கல்நார் நூல்பொருள்கள் உள்ளே செல்வதாலும் நச்சுத் தன்மை ஏற்பட்டு, சுவாசப்பை பழுதடையக்கூடும். சுரங்கத் தொழிலாளர்களைச் சிடரோசிஸ் சிலிகோ ஸில் என்னும் சுவாசப்பை நோயும், சிரனோசிஸ், பார்கின்சன் என்னும் கல்லீரல் நோயும் தாக்கு கின்றன. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் வேலை செய்யும் தொழிலாளர்கள் சுவாச நாளக் காச நோய் (pulmonary tuberculosis) வெப்ப மூச்சிழுப்பு நோய் (trophic bronchitis) நிமோகொனியோசிஸ் என்னும் சுவாசப்பை நோய்போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். வெப்ப அழுத்தம் மனித உடலில் மாற்றங்களை நிகழ்த்து கிறது. நாடித்துடிப்பு அதிகரிப்பு, நீரிழப்பு (dehydration) உடலின் வெப்ப உயர்வு ஆகியவை குறிப்பி டத்தக்கவை. கதிர்வீச்சுக் (radio active)கனிமப் படிவச் சுரங்கங்களில் கதிர் வீச்சுக்கு ஆட்பட நேரிடுகிறது. எந்திரஊர்தி ஓட்டுநர், அதிர்வுக்குள்ளாகி மைய நரம்பு மண்டலம் பாதிப்படைந்து, கட்டுக்கோப்பான செயல் முறையை இழந்து விடு கின்றனர்.

இந்தியச் சுரங்கவியலில் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கம். இந்தியாவில் பற்பல கனிவகைகள் கிடைக்கின்றன. ஏறக்குறைய 56 கனிவகைகள் ஏறத்தாழ 3350 சுரங்கங்களின் மூலம் தோண்டி எடுக்கப்படுகின்றன. பெரும் எண்ணிக்கையுள்ள கனிகளை உற்பத்தி செய்தாலும், ஒரு சில வகைக் கனிமத் தோண்டலே சூழ்நிலையை மாசுபடுத்துவனவாக உள்ளன. முக்கியமாக திறந்தவெளிச் சுரங்கம் மூலம் இரும்பு, சுண்ணாம்புக்கல், அலுமினியக் கனிமமான பாக்சைட், மாங்கனீஸ், பழுப்பு நிலக்கரி போன்றவற்றாலும், மூடு சுரங்கங்கள் மூலம் செம்பு, ஈயம், தங்கம், துத்தநாகம் போன்றவற்றாலும் சூழ்நிலை பெரிதும் பாதிப்படைகிறது.

இரும்புக்கனிச் சுரங்கங்களும் சூழ்நிலைத் தாக்கமும். இந்தியாவில் கிடைக்கக்கூடிய 13,500 மில்லியன் டன் இரும்புத் தாதுவில் 10,500 மில்லியன் டன் ஹேமடைட்டும், 3000 மில்லியன் டன் மேக்னடைட்டும் அடங்கும். கோவா பகுதியில் ஏறத்தாழ 200 சுரங்கங்களும் சிங்பூம், கொயன்சுகார், சுந்தர்கார் பகுதிகளில் ஏறக்குறைய 760 சுரங்கங்களும் கர்நாடகம், மத்தியபிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் இரும்புச் சுரங்கங்களும் உள்ளன.

கோவா பகுதியில், சுரங்கச் செயற்பாட்டால் ஏற்படும் சூழ்நிலை மாற்றத்தைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் இரும்புக்கனி தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது. வெடித்துத் தகர்ப்பதால் அருகில் உள்ள சிற்றூர்க் குடியிருப்புகள் அதிர்வுக்கு உள்ளாகின்றன. நிலச்சரிவும், மண் அரிப்பும் ஏற்படுகின்றன. குறைந்த தரம் உள்ள தாதுப் பொருள்கள், மாவுத்தாது (powder ore) ஆகியவை நீரினாலும், காற்றாலும் அடித்துச் செல்லப்பட்டு விளை நிலங்கள், நீரோடைகள், நீர்நிலைகள் ஆகியவை பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. மழைக்காலங்களில் கழிவுநீர் தேக்கக்குளம் உடைப்பெடுப்பதாலும் மலைப்பாங்கான இடங்களில் நிலச்சரிவு ஏற்பட்டதாலும் கர்நாடக மாநிலத்தில் உள்ள நீரோடைகளும் ஆறுகளும் மணலால் நிரப்பப்பட்டதோடு நீரும் நிலமும் மாசுபட்டுள்ளன. குதிரைமூக்கு என்ற இடத்தில் உள்ள இரும்புச் சுரங்கத்தால் பத்ரா நதியின் நீர் மாசுற்றுள்ளது. சிங்பூம், கொயன்சுகார் போன்ற இடங்களில் உள்ள இரும்புச் சுரங்கங்களால் உற்பத்தியாகும் தாதுத் தூசுகள் சுற்றுப்புறச் சூழலை மிகவும் பாதித்துள்ளன.

சுண்ணாம்புச் சுரங்கங்களும் சூழ்நிலைத் தாக்கமும். சுண்ணாம்புக்கல் சுரங்கங்கள் பெரும்பாலும் திறந்தவெளிச் சுரங்க முறையில் செயற்படுகின்றன. உத்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள டேராடூன் டெகரி கார்வார் போன்ற மலைப்பகுதிகளில் சுரங்கம் அமைந்துள்ளமையால் நிலச்சரிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இவ்வாறே மிசவுரி மலையில் ஏற்பட்ட நிலச்சரிவுகளுக்குக் காரணம் இப்பகுதியில் உள்ள சுரங்கச் செயற்பாடேயாகும். நீரோட்டத் தாரைகளில் மணல் குவியல், அழிந்த விளை நிலங்கள், வன அழிவு போன்றவை இவ்வகைச் சுரங்கங்களின் சூழ்நிலைத் தாக்கங்களாகும்.

அலுமினியத் தாதுவான பாக்சைட், மாங்கனசைட், டோலமைட் போன்ற கனிமப்படிவங்கள் பெரும்பாலும் மலைப்பகுதிகளில் கிடைப்பதால், சுரங்கச் செயற்பாட்டை மேற்கொள்ளும்போது மண் அரிப்பும், நிலச்சரிவும், சாய்தள நிலை குலைவும் ஏற்படும். இன்று 1 டன் பாக்சைட்டைப் பகுப்பதால் ½ டன் சிவப்பு மண் கழிவு உண்டாகிறது. ஆனால் கி.பி 2000 ஆண்டுக்குள் தரங்குறைந்த அலுமினியத் தாதுவைப் பகுப்பதன் மூலம் 1 மில்லியன் டன் அலுமினியம் 10 மில்லியன் டன் சிவப்புமண் கழிவை உருவாக்கும். இதனால் அருகில் உள்ள சிற்றூர்கள், நீர்நிலைகள், நீரோடைகள், விளைநிலங்கள் ஆகியன பெரும் பாதிப்புக்குள்ளாகும்.

நிலக்கரிச் சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கமும். எரிபொருள் ஆற்றல் மூலம் மின்சாரம் தயாரிப்பதற்கு நிலக்கரி தேவை. வளர்ந்துவரும் தேவைக்கு ஏற்ப கி.பி. 2000 முதல் ஆண்டுக்கு 40% மில்லியன் டன் நிலக்கரி தேவைப்படும். இந்தியாவில், ஆண்டின் மொத்த உற்பத்தி அளவில், திறந்தவெளிச் சுரங்கத்தின் மூலம் உற்பத்தியாகும் 35 சதவீதத்தைக் கி.பி. 2000 ஆண்டில் 60% ஆக உயர்த்தத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவில் நிலக்கரி உற்பத்தியை மைய அரசின் பொதுத்துறை நிறுவனங்கள் செய்து வருகின்றன. ஜரியா, சிங்கரோலி போன்ற இடங்களில் அமைந்துள்ள திறந்தவெளிச் சுரங்கங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

நிலக்கரிச் சுரங்கங்களால் நில அமைப்புச் சீர்கேடு, சூழல் நிலையாமை, நீர் மற்றும் காற்று மாசுறல், இரைச்சல், நில அதிர்வு, நிலத்தடி நீர் மாற்றம் ஆகிய சூழல் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. அஸ்ஸாம், மத்தியபிரதேசம், மகாராஷ்டிரம் ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ள சுரங்கங்களால் ஏற்படுத்தப்படும் சுரங்க அமில வடிகால்களும் சூழ்நிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன. அசன்சால், தன்பாத் போன்ற நகரப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ள சுரங்கங்களும், அதைச் சார்ந்த கரிக்கட்டி ஆலைகளிலிருந்து (coke plant) வெளியேற்றப்படும் கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன் வளிமம், அம்மோனிய வளிமம், அனல் வெப்பம் (thermal heat) முதலியனவும் காற்று மண்டலத்தை மிகவும் பாதித்துள்ளன.

கி.பி. 2000 ஆம் ஆண்டில் நிலக்கரி உற்பத்தியை 200 மில்லியன் டன்னாக உயர்த்த இருப்பதால் 1 டன் கரி உற்பத்தி செய்ய 4 டன் மேல் மண் நீக்கம் செய்ய வேண்டியுள்ளது. வரும் 20 ஆண்டுகளில் 10,000 மில்லியன் க.மீ. மேல் மண்ணை வெட்டி 100 ச.கி.மீ. நிலத்தில் பரப்ப வேண்டியுள்ளது. இதனால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றம் ஏறத்தாழ 200,000 ஹெக்டேராக இருக்

கும் என்றும், ஒவ்வோர் ஆண்டும் 2500 ஹெக்டேர் பரப்பு நேரடியாகவும், 2500 ஹெக்டேர் நிலப் பரப்பு மறைமுகமாகவும் பாதிக்கப்படும் எனவும் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்திய அரசு மேற்கொண்ட 1980 ஆம் ஆண்டு ஆய்வுப்படி இந்திய நிலப்பரப்பில் 175 மில்லியன் ஹெக்டேர் சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலை மாற்றத் திற்கு ஆட்பட்டுள்ளது. இந்நிலப்பரப்பின் தாக்கச் செறிவு பின்வருமாறு பகுக்கப்பட்டுள்ளது.

	மில்லியன் ஹெக்டேரில்
நீர் மற்றும் காற்று அரிப்பு	150.00
வேளாண் இடமாற்றம்	3.00
நீர்த்தேக்கம்	6.00
உப்பு மண்	4.50
கார மண்	2.50
நிலச் சீரமைப்புக்கு ஏற்ற கழிவுநிலங்கள்	9.00
	175.00

சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக் காப்பு. பெருகிவரும் ஆபத்தைத் தகுந்த காலத்தில் கட்டுப்படுத்தா விட்டால் ஏற்படும் விளைவுகள் மிகுதி. உயிரினங்கள் நல்வாழ்வுடன் அமைதியாக உலகில் வாழ, சுற்றுப் புறச்சூழ்நிலைக் காப்பு மிகவும் இன்றியமையாத தாகும்.

திறந்தவெளிச் சுரங்கங்களால் ஏற்படும் சுற்றுப் புறச் சூழல் சீர்கேட்டைத் தவிர்க்க, திட்டமிடும் காலத்திலேயே தகுந்த நடவடிக்கை எடுக்க வேண் டும். சுரங்க நிறுவனம், அருகில் உள்ள சுரங்கப் பயிற்சிக் கல்வி நிலையம், கல்லூரிகள் போன்றவற் றுடன் தொடர்பு கொண்டு கருத்துக் கேட்பதோடு, சுரங்கத் தொழிலாளர்களுக்கும் பொதுமக்களுக்கும் சூழ்நிலைத் தாக்கத்தைத் தகுந்த முறையில் விளக்க வேண்டும். தனித்துவம் வாய்ந்த சுற்றுப்புறச் சூழ் நிலைத் தன்மைகளை ஆய்ந்து தக்க நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். நாடளவில் சுற்றுப்புறச்சூழ்நிலைத் தாக்கத்தைத் தவிர்க்க வேண்டிய இன்றியமையா மையை உணர்த்த வேண்டும்.

கழிவுமண் தேக்கங்களைத் தகுந்தமுறையில் சமப்படுத்திச் சமூகக்காடுகள், விலங்குகளின் புகலி டங்கள் போன்றவற்றை அமைக்கலாம். இதனால் இயற்கை அழகுடன் உயிர்வாழ் சூழ்நிலையும் காக்கப்படும். தூசு, இரைச்சல் ஆகியவை இவ்வகைக் காடுகளால் தடுக்கப்பட்டு நல்ல காற்றோட்டம் ஏற்படலாம். எந்திரங்களால் ஏற்படும் இரைச்சலைத் தடுக்க, சுழலும் எந்திரப்பகுதிகளுக்குத் தகுந்த உயவு எண்ணெய் (lubricant) இடலாம்; தகுந்த கவசங்களை இட்டு மூடலாம்; நகரப்பகுதி இரைச்சலால் பாதிக்கப் படாமல் இருக்க, தடுப்புச் சுவர்கள் நிறுவலாம். சுரங்க அமில தேக்கக் குளங்களில் தகுந்த அளவு காரப் பொருளை இட்டுச் சமச்சீராக்குவதன் மூலம் நிலத்தடி நீரில் அமிலம் கலப்பதைத் தடுக்கலாம். சுரங்கச் செயற்பாடு முடிவடைந்ததும் எஞ்சி நிற்கும் கழிவை (residual pit) நல்ல நீர்த் தேக்கங்களாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நிலத்தடி நீர்ப் பெருக் கத்தை ஏற்படுத்துவதோடு, நீர் வாழ் உயிரினங் களையும் வளர்க்க பயன்படுத்த சுற்றுப்புறச் சூழலைப் பாதுகாக்க நடைமுறையில் உள்ள சட்டங் களின் துணையை நாட வேண்டும். சிறந்த சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலை நிர்வாகத்தின் மூலமும் இதனைப் பாதுகாக்கலாம்.

- சு. பால்ராசன்

சுரங்கச் சட்டங்கள். இச்சட்டங்கள் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் ஏற்படுத்தப்பட்டன. முற்காலத்தில் சுரங்கங்கள் யாவும் புவியிலிருந்து குறைந்த ஆழத்திற்கே வெட்டப்பட்ட காரணத்தால் சுரங்கம் தொடர்பான சட்டங்கள் கடுமையாக வில்லை.

1890 இல் நடைபெற்ற பெர்லின் மாநாட்டிற்குப் பின்னர், அப்போது இந்தியாவில் இருந்த அரசுச் செயலர் கிராஸ் பிரபு என்பவர் இந்தியச் சுரங்கங் களைப் பற்றியும் அவற்றில் பணியாற்றும் தொழி லாளர்கள் பற்றியும் ஒரு சட்டத்தை இயற்ற வேண்டுமென்று கேட்டுக் கொண்டார். முதல் நட வடிக்கையாக 1894 இல் இந்தியப் புவியியல் ஆய்வுத் துறையில் (Geological Survey of India) ஒரு சுரங்க ஆய்வாளரை நியமனம் செய்து சுரங்கங்களை ஆய்வு செய்து சுரங்க ஒழுங்குமுறை விதி ஏற்படுத்துவதற் கான மாதிரி ஒன்றை அளிக்குமாறு கேட்டுக் கொண்டார்.

அதன்படி சுரங்கம் மற்றும் உலோகவியல் (mining and metallurgy) நிலக்கரிச் சுரங்க முறை (coal mining), தங்கச் சுரங்கங்கள் (gold mining) ஆகிய துறைகளின் வல்லுநர்களைக் கொண்ட ஒரு குழு நியமிக்கப்பட்டது.

இக்குழு 1896 இல் தன் அறிக்கையை அளித்தது. ஆனால் 1897 இல் கோலார் தங்கவயலில் பெரும் விபத்து நிகழ்ந்தது. இதையடுத்து, 1899 இல் பலுசிஸ் தானில் உள்ள கோஸ்ட் நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் தீ விபத்து ஏற்பட்டது. எனவே, சுரங்கச் சட்டம் கடுமையாக்கப்பட்டு 1901 இல் மார்ச் 22 ஆம் நாள் நடைமுறைக்கு வந்தது. இச்சட்டத்தின் முக்கிய குறிக்கோள் சுரங்கப் பாதுகாப்புத் தொடர் புடைய சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதும், அதில் பணி யாற்றும் தொழிலாளர்களின் உடல் நலத்தைப் பேணுவதுமாகும். இச்சட்டம் ஆறு மீட்டருக்குக் கீழே தோண்டப்படும் அனைத்துச் சுரங்கங்களுக்கும்

நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. இச்சட்டத்தின் மூலம் தலைமைச் சுரங்க ஆய்வாளரும் அவருக்குக் கீழே சுரங்க ஆய்வாளர்களும் பணியமர்த்தப்பட்டு, சுரங்க விபத்துகளைக் கேட்டறிந்து தக்க நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட்டன. மேலும், தகுதி வாய்ந்த மேலாளர்களைச் சுரங்கத்தில் நியமனம் செய்யவும் தீங்கு நேரும் இடங்களில் பெண்களையும் குழந்தைகளையும் பணிக்கமர்த்தாமல் இருக்கவும் இச்சட்டம் வகை செய்தது. மேலும் உள்ளூர் சார்ந்த சுரங்கக் குழுக்களை ஏற்படுத்திச் சுரங்கங்களைக் கண்காணிக்கவும் வழி வகுத்தது. உரிமையாளர், முகவர், மேலாளர் ஆகியோரைப் பொறுப்பாளராக்கி விதிகள் மீறப்படும்போது தண்டனையும் வழங்கப் பட்டது.

இச்சட்டத்தில் சில குறைகளும் இருந்தன. இச் சட்டத்தில் பணியமைப்புக் கட்டுப்பாடுகள் வேலை நேரம் பற்றிக் குறிப்பிடப்படவில்லை. 1904 இன் சுரங்கச்சட்டம், 1901 இன் பொதுவிதிகளின்படி உருவாக்கப்பட்டது. இதன்படி, குடைவுகள் ஏற்றி இறக்கும் பொறிகள், சுவர், மேற்கூரைகளின் பாது காப்புப்பணிகள், தீப்பிடிக்கும் வளிமங்கள், சுரங்க நீர் விபத்துகள், காற்று வெளிப்பாதை, ஒளியமைப்பு ஆகியவை பற்றிக் கட்டுப்பாடுகள் விதிக்கப்பட்டன.

1905 ஆம் ஆண்டு சிறப்பு விதிகள் ஏற்படுத்தப் பட்டுச் சுரங்கத்தில் பணியாற்றுவோரின் ஒழுங்கு முறைகள் சீர்படுத்தப்பட்டன. 1906 இல் புது விதிகள் ஏற்படுத்தப்பட்டுச் சுரங்க மேலாளர்களின் தகுதிகள் பற்றியும் அவர்களுக்கு வழங்கப்படவேண்டிய தகுதிச் சான்றுகள் பற்றியும் வரையறுக்கப்பட்டன.

கடந்த 20 ஆண்டுகளுக்கு மேலாகச் சுரங்க விதிகளை நடைமுறைப்படுத்தியதில் கிடைத்த பட்டறிவைக் கொண்டு வாரத்திற்கு 60 மணிநேர வேலையை நடைமுறைப்படுத்த, இந்தியச் சுரங்கச் சட்டம் 1923 இல் உருவாக்கப்பட்டு 1924 ஜூலை முதல் தேதி செயல்படுத்தப்பட்டது. இச்சட்டத்தின்படி சுரங்கம் என்னும் சொல் கனிமங்களை வெட்டி எடுக்கப் பயன்படும் ஆழ அளவு இல்லாமல் தோண்டப்படும் அனைத்துக் குழிகளுக்கும் பொருந்தும். வாரவேலை நேரம் குகைச் சுரங்கங்களில் 54 மணி நேரமாகவும் பிற சுரங்கங்களில் 60 மணியாகவும் வரையறுக்கப்பட்டது. வாரத்தில் 6 நாள் வேலை நாளாக அறிவிக்கப்பட்டது. 13 வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகள் குகைச் சுரங்கங்களில் பணியாற்றத் தடை செய்யப்பட்டது.

இச்சட்டம் வார வேலை நேரத்தை குறிப்பிட்டாலும் நாளொன்றுக்குப் பணி நேரத்தை குறிப்பிடவில்லை. 1926 ஆம் ஆண்டு இந்திய நிலக்கரிச் சுரங்க ஒழுங்குமுறை விதிகளும், இந்திய உலோகச் சுரங்க ஒழுங்குமுறை விதிகளும் ஏற்படுத்தப்பட்டன. 1953 இல் எண்ணெய்ச் சுரங்கங்களுக்கு என்று தனியே ஒழுங்குமுறை விதிகள் உருவாக்கப்பட்டன.

1928 இல், 1923 ஆம் ஆண்டின் சுரங்கச் சட்டம் திருத்தப்பட்டு வேலை நேரம் 12 மணியாக வரையறுக்கப்பட்டது. இச்சட்டத்தின்படி ஒரு நாளின் பருவமுறை (shift system) வேலையும், பணியாளர்களின் பதிவேடு, வேலைநேரப் பதிவேடு ஆகியவற்றைப் பராமரிக்கும் முறைகளும் வரையறுக்கப்பட்டன. 1935 ஆம் ஆண்டு முதல் பெண்களைக் குகைச் சுரங்கங்களில் பணிக்கமர்த்துவது தடை செய்யப்பட்டது.

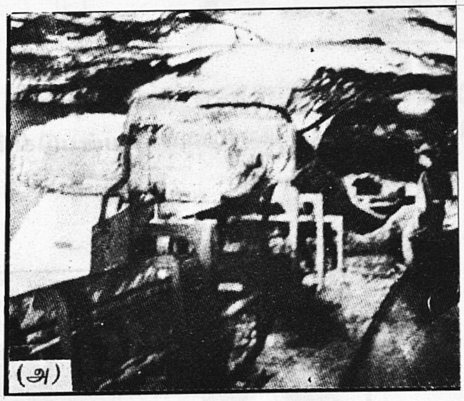
இந்தியச் சுரங்கச் சட்டம் (திருத்தம்-1935). 1931 இல் நடைபெற்ற அனைத்து நாடுகளின் தொழில் மாநாட்டின் (International Labour Conference) பரிந்துரைகளுக்கு ஏற்ப 1935 அக்டோபர் மாதம் முதல் தேதி, இந்தியச் சுரங்கத் திருத்தச் சட்டம் செய்யப்பட்டது. இதன்படி, வாரவேலை நேரம் 54 மணியாகவும், ஒரு நாளின் வேலைநேரம் 10 மணியாகவும் குறைக்கப்பட்டது. இந்த 10 மணி நேர வேலையை ஒரு நாளில் தொடர்ந்து 12 மணி நேர காலவரையறைக்குள் ஒரு மணி நேர ஓய்வுடன் கொடுக்கவேண்டும்.

குகைச் சுரங்க முறைகளில் ஒருநாள் வேலை நேரம் 9 மணியாக்கப்பட்டது. சுரங்கங்களின் பணியாற்றக்கூடிய குறைந்த வயது அளவு 13 இலிருந்து 15 ஆக உயர்த்தப்பட்டது. இதற்குப் பின்னர் சுரங்கச்சட்டம் பலமுறை திருத்தப்பட்டது. பெண்களுக்கான பேறுகாலச் சலுகை விதிகள், குழந்தைகளின் காப்பக விதிகள் ஆகியன ஏற்படுத்தப்பட்டன.

சுரங்கச் சட்டம்-1952. 1923, 1935ஆம் ஆண்டுகளில் ஏற்படுத்தப்பட்ட சுரங்கச் சட்டங்களுக்குப்பின்னர்ப் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுச் சுரங்கச் சட்டம் பல முறை திருத்தப்பட்டது. இதற்கிடையில் ஆலைச் சட்டமும் புதுப்பிக்கப்பட்டது. எனவே, சுரங்கச் சட்டத்தையும் சீர்திருத்திப் புதுப்பிக்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது. இதனால், 1952 இல் சுரங்க சட்டம் உருவாகி, 1952 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 18ஆம் தேதி முதல் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. இச் சட்டம், வேலைக் கட்டுப்பாடுகள், தொழிலாளர் நலம், உடல் நலம் போன்றவற்றைப் பற்றிய விரிவான விதிமுறைகளைக் கொண்டிருந்தது. இச்சட்டம் மீண்டும் 1959 இல் திருத்தப்பட்டது.

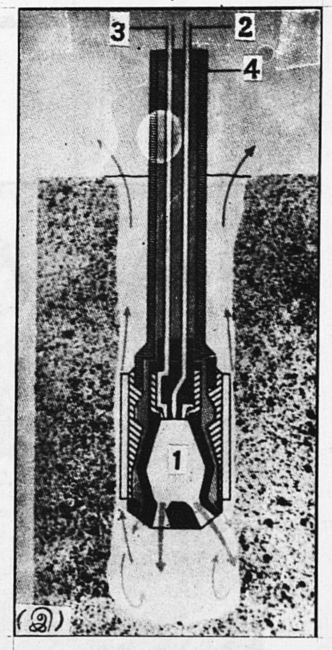
சுரங்கச் சட்டம்-1952. இச்சட்டம் கனிமத் தேட்டம் அல்லது கனிமங்களை வெட்டியெடுக்கும் சுரங்கங்களுக்கு உரியது. அவை அனைத்துத் துளைகள், எண்ணெய்க் கிணறுகள், அனைத்து மேற்பரப்புச் சுரங்கங்கள், கனிமம் மற்றும் கழிவுகள், கடத்திகள் மற்றும் மேல் கயிறுகடத்திகள், சுரங்கத்திலுள்ள தொடர்வண்டிப் பாதைகள், பிற தடங்கள், சுரங்கத்திலுள்ள பட்டறைகள், சுரங்கத்தில் அமைந்துள்ள மின்நிலையங்கள், கழிவுகள் குவிக்கும் இடங்கள், குப்பை மேடுகள், கனிமங்களை மேம்படுத்தும் அல்லது மெருகூட்டும் நிலையங்கள்.

(அ) தண்டவாளத்தில் நகரும் சுரங்க பாரவண்டி (ஆ) மரக்கட்டைகளும், துண்டுகளும், கொண்டு சுரங்க வழிப்பாதை விழாமல் தாங்கப்படுகிறது (இ) பொட்டாஷியம் உப்புச் சுரங்கத்தில் இயங்கும் ஒரு துரப் பணக்கருவி

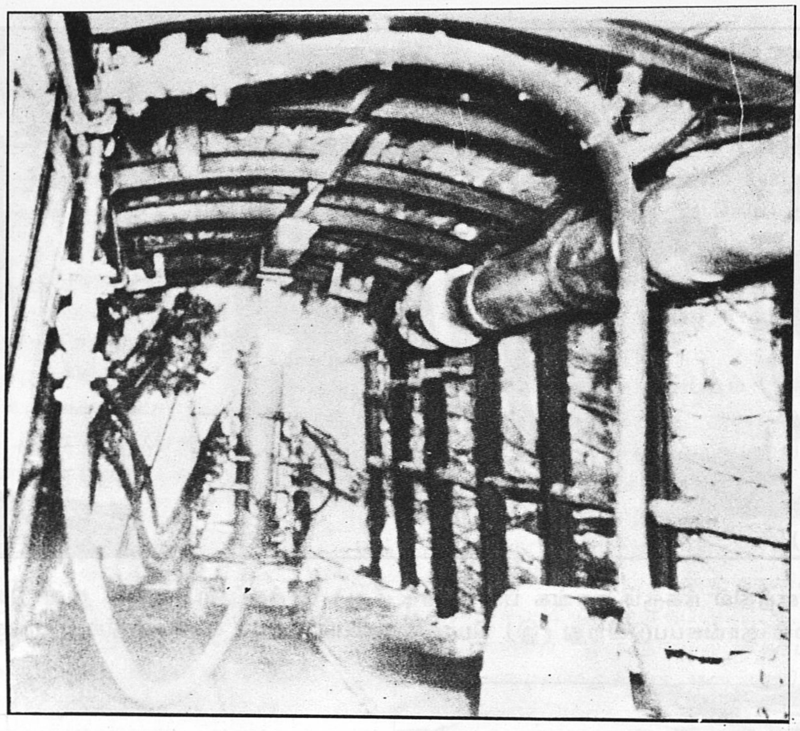


(அ) சுரங்கத்தில் பயன்படும் செலுத்து பட்டை

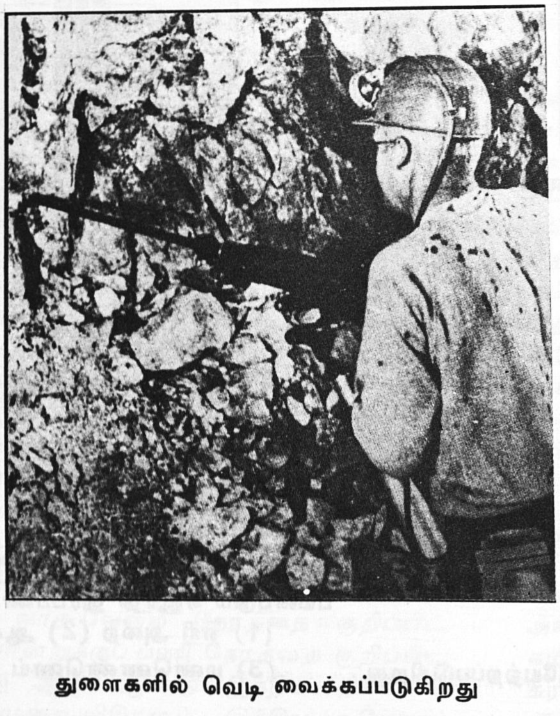
(ஆ) சுரங்கத்திலிருந்து நிலப்பரப்பிற்கு நிலக்கரி வெளியேற்றப்படுகிறது.



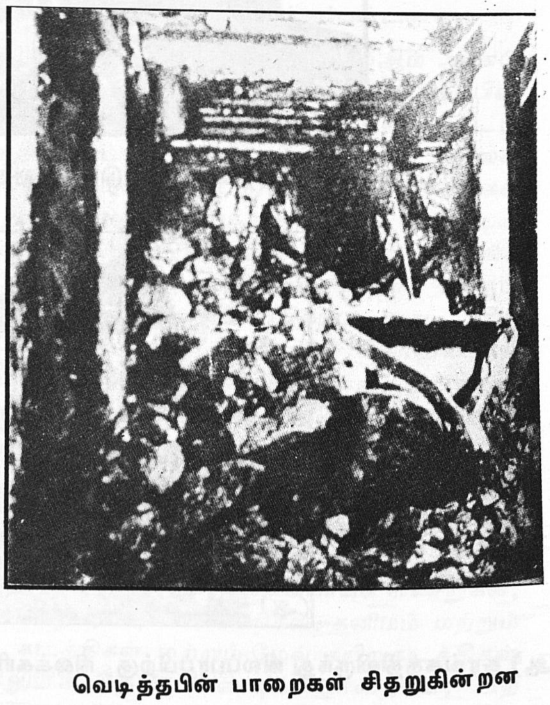
(இ) தாதுவை வெளியெடுக்கப் பயன்படும் ஏவூர்தி துரப்பணக் கருவி
(1) எரி அறை (2) ஆக்சிஜன்
(3) மண்ணெண்ணெய் (4) நீர்



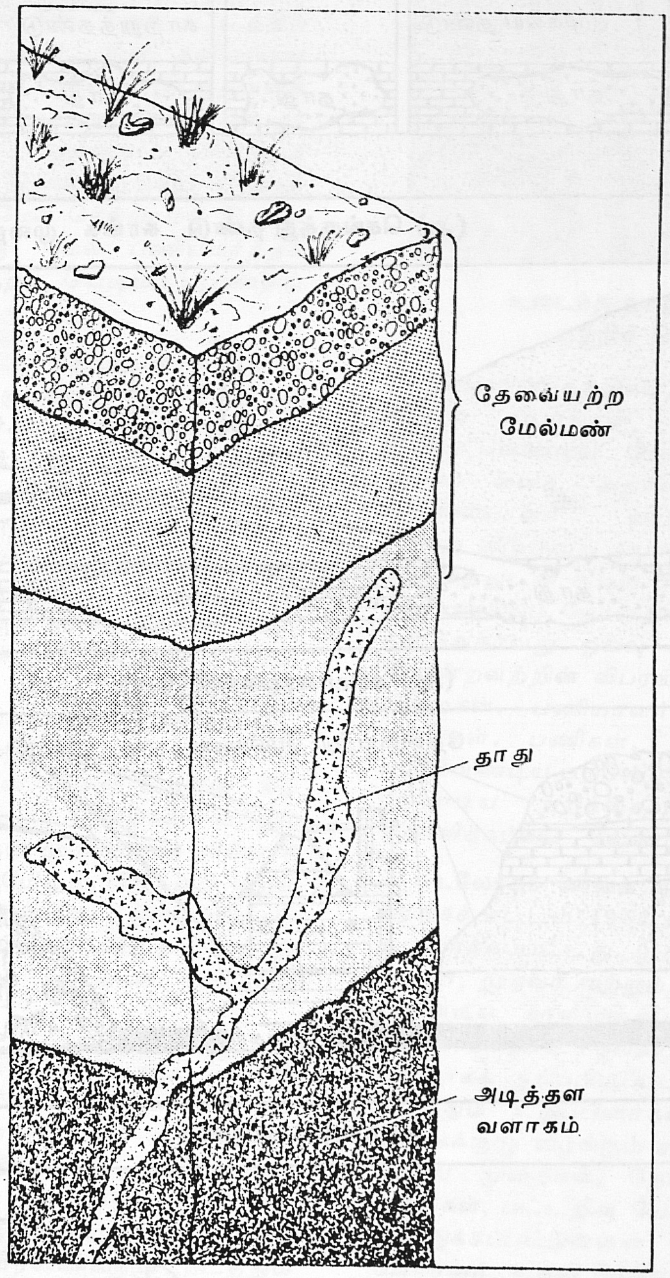
சுரங்கங்களில் எந்திரங்களுக்குத் திறன் ஊட்ட குழாய்கள் மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன; காற்றோட்டத்திற்கும் கழிவு நீரை வெளியேற்றவும் பயன்படுகின்றன



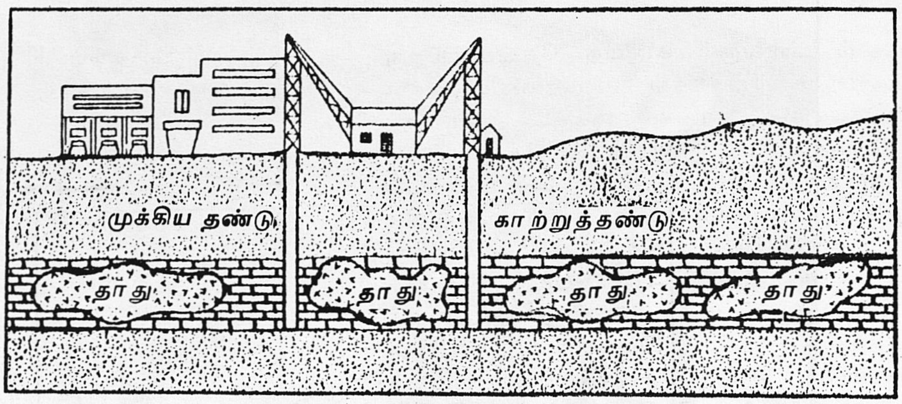
துளைகளில் வெடி வைக்கப்படுகிறது



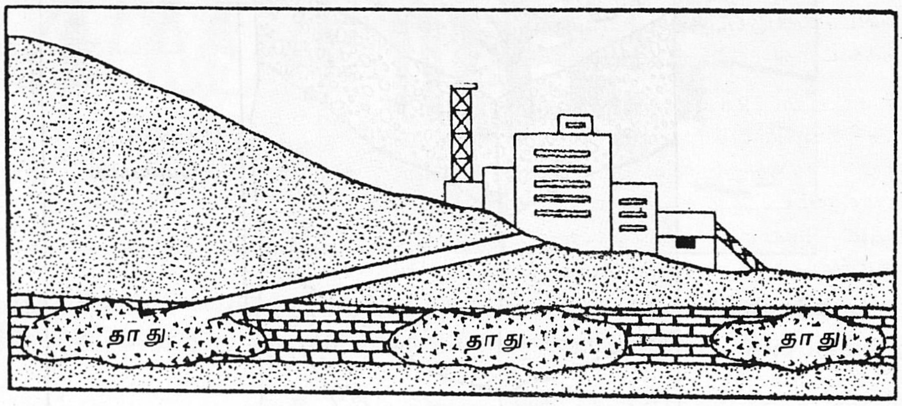
வெடித்தபின் பாறைகள் சிதறுகின்றன



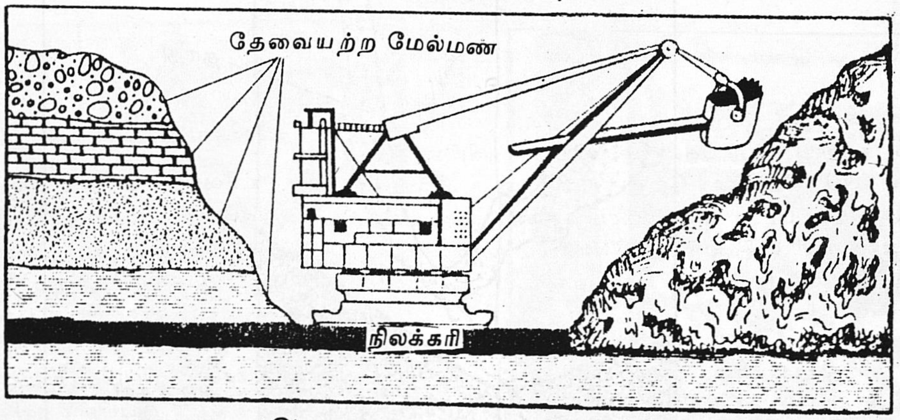
படம் 9. தேவையற்ற பொருள்களின் கீழ் மதிப்பு மிகுந்த கனிமங்கள் காணப்படும்



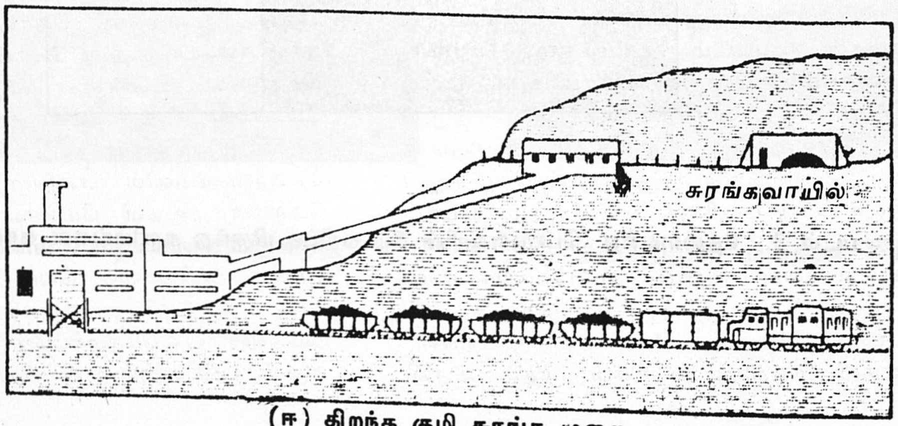
(அ) செங்குத்து தண்டு சுரங்க முறை



(ஆ) சரிவு சுரங்கவழி முறை



(இ) நகரும் வழிமுறை



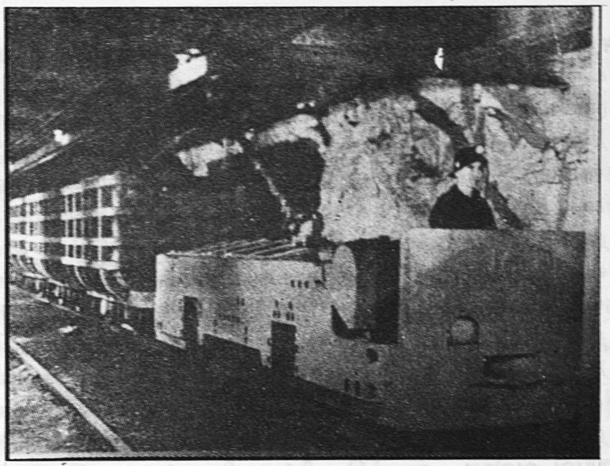
(ஈ) திறந்த குழி சுரங்க முறை

படம் 10

இச்சட்டம் பின்வரும் கனிமத் தேட்டத்திற்கு மட்டும் பயன்படும் சுரங்கங்கள் அல்லது கனிமங்களை வெட்டியெடுக்காத சுரங்கங்களுக்குப் பொருந் தாது. 20 பேருக்கு மேல் பணிக்கு அமர்த்தப்படாத தோண்டு குழிகள், 6 மீ ஆழத்திற்கு மேல் வெட்டப் படாத குழிகள், கனிமங்கள் கிடைக்கும் மட்டத்திற் குக் கீழே போகாத பண்டங்கள், சிறு கனிமங்கள் எடுக்கும் சுரங்கங்கள் ஆகியன பின்வரும் நிபந்தனைக் குட்பட்டு எந்த ஒரு பொறியும் கனிமங்கள் கிடைக் கும் மட்டத்திற்குக் கீழே செல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். திறந்த வெளிச்சுரங்கமாக இருந் தால், 6. மீ. ஆழத்திற்கு மேல் செல்லாமல் இருக்க வேண்டும். 50 நபர்களுக்கு மேல் பணியமர்த்தக் கூடாது. வெட்டியெடுப்பதற்கு வெடிமருந்துகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

சுரங்கச் சட்டம் 1952, சுரங்க ஆய்வாளர்களின் பணிகள், அதிகாரங்கள், குழந்தைகள் சான்றிதழ் வழங்கக்கூடிய மருத்துவர்களின் அதிகாரங்கள், சுரங்கக்குழு மற்றும்உட்குழுக்களின் உறுப்பினர்களைப் பணியமர்த்தும் முறைகள், மேலாண்மை செய்யும் முறைகள், சுரங்க உரிமையாளர், முகவர், மேலாளர், இவர்களின் கடமைகளும் பொறுப்புகளும் சுரங்கத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டிய பாதுகாப்பு மற்றும் உடல் நலத்திற்கு ஏற்ற கருவிகள், சுரங்க உரிமையாளர் அளிக்கவேண்டிய அறிக்கைகள், விபத்துக் காலங் களில் அமைக்கப்படக்கூடிய விசாரணைக் குழுக்கள், நேரக் கட்டுப்பாடுகள், சுரங்கத்தில் பராமரிக்கப்பட வேண்டிய பதிவேடுகள், ஊதியத்துடன் கூடிய விடு முறைகள் பற்றிய விபரங்கள் இச்சட்டத்தின் கீழ் இயற்றப் படக்கூடிய கட்டுப்பாட்டு விதிகள் மற்றும் விதிகளைப் பற்றிய விபரங்கள் முதலியவை விரிவாக எடுத்துரைக்கப்படுகின்றன. மேலும், விதிகளை மீறும் போது அளிக்கப்பட வேண்டிய தண்டனைகள் விபத்துக் காலங்களில் செயல்பட வேண்டிய முறைகள் சுரங்கச்சட்டம் பொருந்தாத இடங்கள் குறித்தும் விரித்துரைக்கிறது.

சுரங்க விதிகள்-1955. சுரங்கச் சட்டம் 1925 பிரிவு 58 இன்படி சுரங்கவிதிகள் 1955இல் ஏற்படுத் தப்பட்டன. அவை வருமாறு. அ) சுரங்கக்குழு இதன் உறுப்பினர்களின் நியமனம், பணிக்காலம், பணி விபரங்கள், கூட்டம் அமைக்கும் முறைகள், நடத்தும் முறைகள், கணக்குகள் பராமரிக்கும் முறை கள் போன்றவை ஆ). விசாரணைக்குழு நடத்தும் முறைகள், செலவுகள், வசூலிக்கும் முறைகள் போன்றவை இ) வேலைத் தகுதிச் சான்றிதழ் வழங் கும் மருத்துவர்களின் பணிகள், சான்றிதழ் விபரங் கள் போன்றவை ஈ) சுரங்கங்களில் பராமரிக்கப்பட வேண்டிய உடல் நலம் மற்றும் துப்புரவு முறைகள் அதாவது, குடிநீர் அமைத்தல், கழிவகம் அமைத் தல், அவை பராமரிக்கப்பட வேண்டிய முறைகள் உ) முதல் உதவி, மருத்துவ வசதிகள், முதல் உதவி



உடைந்த தாதுக்கற்கள் வண்டிகளில் ஏற்றிச் செல்லப்படுகின்றன.

செய்வோரின் தகுதிகள், முதல் உதவி நிலையங்கள் பற்றிய விபரங்கள், முதல் உதவிப்பெட்டியில் இருக்க வேண்டிய பொருள்கள் ஊ) பணியாளர் களின் வகை - அதாவது தொழிலாளர், மேற் பார்வையாளர் வாராந்திர விடுமுறைநாள், மாற்று விடுமுறை நாள், பணியில் இருந்து நீக்குதல், ஊதியத்துடன் கூடிய வேலை நாள், கூடுதல் நேரப் பணி ஊதியம் போன்றவை எ) பணியாளர் நலவசதி கள் -அதாவது ஓய்வு அறை, சிற்றுண்டிச் சாலை போன்றவற்றின் விபரங்கள், அளவுகள், பராமரிக்கும் முறைகள், பணியாளர் நல உயர் அலுவலரின் தகுதிகள், பணிகள், சுரங்கங்களின் பராமரிக்கப் பட வேண்டிய பதிவேடுகள், படிவங்கள், அளிக்கப்பட வேண்டிய அறிக்கைகள், செய்திப் பலகையில் தெரிவிக்கப்பட வேண்டிய விவரங்கள் போன்றவை.

உலோகச் சுரங்க ஒழுங்குமுறை விதிகள் - 1961. சுரங்கச் சட்டம் 1952 பிரிவு 57இன் படி இச்சட்டம் உருவாக்கப்பட்டது. இச்சட்டத்தில், சுரங்க உரிமை யாளர், முகவர் மற்றும் மேலாளர், அரசிற்கு அளிக்க வேண்டிய காலமுறைப் படிவங்கள், அறிக்கைகள், பராமரிக்கப்பட வேண்டிய பதிவேடுகள் குறித்து விரிவாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது 2) சுரங்கத் தேர்வு நடத்தும் உறுப்பினர்களின் நியமனம், பணிகள், சுரங்கக்குழு வழங்கும் சான்றிதழ்களின் விபரங்கள், தேர்வு முறைகள், தேர்வு அனுமதிக்கப்படுவோரின் தகுதிகள், பட்டறிவு போன்றவை குறித்து விரிவாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன 3) சுரங்க ஆய்வாளர், மேலாளர், உதவி மேலாளர், பொறியாளர், அளவை யாளர் இவர்களின் தகுதிகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. 4) சுரங்கங்களில் பணியாற்றுவோர், தகுதியாளர், மேலாளர், உதவி மேலாளர், மேற்பார்வையாளர், மேஸ்திரி வெடிவைப்பவர், அளவையாளர், பொறி யாளர், குறியாளர், பொறி இயக்குவோர், இரவு எந்திர ஓட்டுநர், மருந்துக்கிடங்கின் காப்பாளர், பதி வேடுகளைப் பராமரிப்போர் முதலானோர் கடமை களும், பணிகளும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. 5) சுரங்க

அலுவலகத்தில் பராமரிக்கப்படவேண்டிய வரை படங்களின் விவரங்கள் நில ஆய்வுக் கருவிகள் பிற கருவிகள் குறித்த விவரங்கள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. 6) சுரங்கத்திற்குள் செல்லும் உள்வழி, வெளிவழி, குடைவு இருப்பான் குறித்த விவரங்கள், ஏணிகளின் அளவு இவை விவரிக்கப்பட்டுள்ளன 7) பணியாளர் மற்றும் பொருள்கள் உள்ளே கொண்டு செல்லும் வெளியே கொணரும் இருப்பான்களின் விவரங்கள், குடைவுகளில் பொருத்தப்பட வேண்டிய கருவிகள், குறிகள் போன்றவற்றின் விவரங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. 8) சுரங்கத்திற்குள் அமைக்க வேண்டிய வேலிகளின் விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. 9) பொருள்களை ஏற்றி, இறக்கும் வழிகளின் அளவுகள் சாலைகளின் சாய்வு வண்டி, கடத்திகளின் விவரங்கள், தொடர் வண்டிகளில் பயன்படுத்தும் முறைகள் போன்றவை குறிக்கப்பட்டுள்ளன. 10) திறந்தவெளிச் சுரங்கங் களில் அமைக்கப்பட இருக்கும் ஆரங்களின் அளவுகள், சாய்வுக் கோணங்களின் அளவுகள் போன்றவை எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. 11) அபாயங்களை நீக்கும் வழிமுறைகள், தீ, தூசி, வளிமம் நீர் போன்றவற்றால் ஏற்படும் அபாயங் களைத் தடுப்பதற்காக எடுக்கப்படும் முன்காப்பு நட வடிக்கை குறித்தும், ஆய்வு குறித்தும் விவரிக்கிறது. 12) வளிச் சுரங்கங்களின் அளவுகள், பொருத்தப்பட வேண்டிய கருவிகள் இது தொடர்பான வரை படங்கள், காற்றாடிகள் பாதுகாப்பு விளக்குகளின் குறிப்புகள் பராமரிக்கப்பட வேண்டிய முறைகள் முதலியன குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. 13) சுரங்கத்தில் பயன்படுத்தக்கூடிய வெடிமருந்துகள், அவற்றைக் கையாளும் முறைகள், வெடிவைப்பவரின் கடமை, துளையிடும் முறைகள், வெடிக்காத குழிகளைக் கையாளும் முறைகள் போன்றவற்றை விவரிக்கிறது 14) சுரங்கங்களில் பயன்படுத்தும் எந்திரங்களைக் கையாளும் முறைகள் பற்றி விவரிக்கின்றது. 15) தொழிலாளர்களுக்கு வழங்கப்பட வேண்டிய பாது காப்புக் கருவிகள் குறித்தும் விவரிக்கிறது.

மகப்பேறு நலச் சட்டம் - 1961. திறந்த வெளிச் சுரங்கங்களிலும், குகைச் சுரங்கங்களின் மேல் மட்டத் திலும் பெண்கள் பணிக்கமர்த்தப்படுவதால் இச் சட்டம் சுரங்கங்களிலும் நடைமுறைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இச்சட்டம் பெண்களின் மகப்பேற்றுக்கு முன்னும், பின்னும் கொடுக்கப்பட வேண்டிய ஊதியத்துடன் கூடிய விடுமுறை குறித்தும், நடை முறைப்படுத்தும் முறைகள் குறித்தும் விவரிக்கிறது.

சுரங்கக் குழந்தைக் காப்பக விதிகள் - 1966. சுரங்கச் சட்டம் - 1952இல் பகுதி 58 இன்படி இச்சட்டம் உருவாக்கப்பட்டது. இச்சட்டத்தின்படி பெண்கள் பணிபுரியும் சுரங்கங்களில் குழந்தைகள் காப்பகம் அமைக்க வேண்டிய முறைகள், காப்ப கத்தின் அளவுகள், பராமரிக்கப்பட வேண்டிய பிற பொருள்களின் அளவுகள், காப்பகம் நடைபெற வேண்டிய நேரம், அங்கு அமர்த்தப்பட வேண்டிய பணியாளர், பராமரிக்கப்பட வேண்டிய பதிவேடுகள் முதலியவை குறித்தும் விவரிக்கிறது.

ஊதியம் வழங்கல் (சுரங்கம்) விதிகள் - 1956. இச்சட்டத்தின்படி பணியாளர்களுக்கு ஊதியம் வழங்குவதற்குரிய பதிவேடுகள், படிவங்கள், தண்டம் விதிக்கும் முறைகள், முன்பணம் கொடுத்தல், பிடித் தம் செய்ய வேண்டிய முறைகள் அரசுக்கு அளிக்கப் பட வேண்டிய காலமுறைப் படிவங்கள் முதலியவை குறித்து விவரிக்கிறது.

சுரங்க மற்றும் கனிமச் சட்டம் (ஒழுங்குபடுத்து தல் மற்றும் வளர்ச்சி) - 1957. இச்சட்டம் கனிமத் தேட்டம் மற்றும் கனிமம் வெட்டியெடுப்பதற்கான ஒப்புதல், உரிமம் பெறுவதற்கான வழிமுறைகள், வெட்டியெடுத்த கனிமத்திற்காக அரசுக்குச் செலுத்த வேண்டிய வரிகளின் விவரங்கள் - சுரங்க உரிமை யாளர் பேண வேண்டிய பதிவேடுகள் குறித்து விவரிக் கிறது. மேலும், அரசு ஒப்புதலோ, சுரங்கக் குத்த கையோ இல்லாமல் கனிமங்கள் வெட்டியெடுக்கப் பட்டால் அவற்றிற்கு வழங்க வேண்டிய தண்டனை கள் குறித்தும் விவரிக்கிறது. கனிமச் சலுகை விதிகளில் (1960) இவற்றைக் குறித்து விளக்கமான விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கனிமப் பாதுகாப்பு வளர்ச்சி விதிகள் - 1958. எதிர்காலத்திற்குப் பயன்படத்தக்க வகையில் இயற்கைச் செல்வமான கனிமங்களை மிகச் சிக்கன மாக வெட்டியெடுத்துச் சீரிய முறையில் பயன்படுத்த வேண்டும் என்ற நோக்கத்தோடு இவ்விதிகள் ஏற் படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்விதிகளில் சுரங்க உரிமை யாளர், சுரங்கங்களை மேற்பார்வைசெய்யும் புவியியல் வல்லுநர், சுரங்கப் பொறியாளரைப் பணியமர்த்து வதற்கான முறைகள், பேண வேண்டிய பதிவேடுகள், படிவங்கள், அரசிற்கு அளிக்கப்பட வேண்டிய கால முறைப் படிவங்கள் போன்றவை குறித்து விவரிக் கின்றது.

பெட்ரோலியச் சலுகை விதிகள் - 1949. இச் சலுகை விதிகள் பெட்ரோலிய எண்ணெய்த் தேட்ட ஒப்புதல் பெறுவதற்கும், சுரங்க ஒப்புதல் பெறுவ தற்கும் உள்ள விதிமுறைகள் குறித்தும், பேண வேண்டிய பதிவேடுகள் குறித்தும், செலுத்தப்பட வேண்டிய வரிகள் குறித்தும் விவரிக்கிறது. மேலும் நிலக்கரிச் சுரங்கங்களை ஏற்படுத்திப் பராமரிப்பது குறித்துத் தனியே நிலக்கரிச் சுரங்கச் சட்டமும், அதன்கீழ் நிலக்கரிச் சுரங்க ஒழுங்குமுறை விதிகளும் உள்ளன. தொழிலாளர் நலன்களைப் பேணுவதற் காக ஒவ்வொரு வகைக் கனிமச் சுரங்கங்களிலும் நலச் சட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சான்றாக, இரும்புக்கனி சுரங்கத் தொழிலாளர் நலச்சட்டம், சுண்ணாம்புக் கல் மற்றும் டோலமைட் கனிச் சுரங்கத் தொழிலாளர் நலச்சட்டம் போன்றவற்றைக்

குறிப்பிடலாம். சுரங்கத் தொழிலும் ஒரு தொழிற்சாலையாகக் கருதப்படுகின்ற காரணத்தால் தொழிற்சாலை விவாதச் சட்டமும் சுரங்கங்களுக்குச் செல்லத்தக்கவையாகும்.

கடலடிக் கனிமச் சலுகை விதிகள். நிலப்பகுதிகளில் இருக்கும் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் ஆய்வு செய்யப்பட்ட காரணத்தால் நிலங்களை ஒட்டிய கடற்பகுதிகளில் தரை மட்டத்தில் கிடைக்கும் கனிமங்களைப் பற்றிய ஆய்வு தீவிரமாக அனைத்து நாட்டிலும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாய்வுகளில் கடலின் தரைமட்டத்தில் குறிப்பாக நிலச் சாய்வுப் பகுதிகளில் மிகுந்த அளவுக்கு மாங்கனீஸ் உருளைக் கற்கள் கிடைப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் குறிப்பிட்ட அளவிற்குச் செம்பும், துத்தநாகமும் கலந்து உள்ளன என்றும் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, கடலடியில் கிடைக்கும் கனிமங்களையும் அகழ்ந்தெடுக்கும் பணிகள் தொடங்கப்படும். அத்தகைய கடலடிச் சுரங்கங்களை வரைமுறைப்படுத்த தற்போதுள்ள சுரங்கச் சட்டங்கள் ஏற்றவையல்ல. எனவே கடலடிக் கனிமச் சுரங்கங்களை வரைமுறைப்படுத்த புதிய சுரங்கச்சட்டங்களை ஏற்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இத்தகைய சட்டங்களை உருவாக்க ஒரு செயற்குழு அமைக்கப்பட்டது. அக்குழு வரைவுச் சட்ட அறிக்கையை அரசிற்கு அளித்துள்ளது. இச்சட்டங்கள் அரசின் ஆய்வில் இருந்து வருகின்றன.

- மு. இராமசாமி

சுரங்க எதிர்கால வளச் சேமிப்பு. தாதுக் கனிமப் படிவு நாளடைவில் குறைந்துவரும் இயல்புடையது. இப்படிவு மீண்டும் மனிதன் உண்டாக்க இயலாதது. வெட்டி எடுக்க எடுக்க இதன் இருப்பும் குறைந்து கொண்டே போகும். ஆகவே தொழில் உற்பத்தியாளரைப் போல் இல்லாமல், சுரங்க உற்பத்தியாளர்கள், தங்களுடைய உற்பத்தி நிலைப்புக்குப் புதிய வழிமுறைகளையும், புதிய கனிமத் தேக்கங்களையும் கண்டுபிடிக்க வேண்டியுள்ளது. மக்கள் பெருக்கத்தாலும் அன்றாடத் தேவைகள் பெருகிவருவதாலும் இயற்கை வளத்தைப் பெருமளவில் பயன்படுத்த வேண்டிய சூழ்நிலை உருவாகியுள்ளமையால் வருங்காலச் சந்ததியினருக்குத் தேவையான கனிம வகைகள் கிடைக்காமல் போய்விடும். இந்நிலையினைத் தவிர்க்க, எதிர்கால வளச் சேமிப்பை (conservation in mining) மேற்கொள்ள வேண்டிய இன்றியமையாமை ஏற்படுகிறது. இக்காலத்தில் வழக்கத்தில் உள்ள தொழில் நுட்ப அறிவுக்கு ஏற்ப, எரிபொருள்கள் ஒரு நூறாண்டுக்கும், கனிம வகைகள் இதற்கும் குறைந்த காலத்திற்குமே மனிதனுக்குப் பயன்படும் வகையில் உள்ளன.

சுரங்க உற்பத்தியாளர்கள், தாதுப்படிவங்கள் தீரும்வரை மிகுவருவாய் ஈட்டுவதற்குத் தாதுவளச் சேமிப்புச் செய்யத் திட்டமிட வேண்டியுள்ளது. சுரங்கவியலில் பொருளியல் நிலை, திறமையாகத் தோண்டும் அடிப்படையில் அமைகிறது. குறைந்த தரமுள்ள உலோகக் கனிமப் படிவங்களைத் தரமுள்ள உலோகக் கனிமப் படிவங்களோடு சேர்த்து வெட்டியெடுத்துப் பொருளியலில் சமச்சீர்மை (economic balance) பெறலாம்.

சுரங்கவியலில் எதிர்கால வளச்சேமிப்புக்கு, தாதுப் பொருள்கள் தொகுப்புகளோடு நீர், நிலம், காற்று, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை ஆகியவையும் சுரங்கச் செயல்பாட்டால் ஊறு விளையாமல் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். தாது வளச் சேமிப்பைப் பல வழிமுறைகளால் அடைய முடியும். பொருளியல் வழிமுறை முதன்மையாக அமைகிறது. அடுத்தது நிலவியல் பகுப்பும், புதிய தாதுக் கனிமப் படிவங்களைக் கண்டுபிடித்துத் தரத்திற்கேற்ப வரைபடங்கள் (mapping) அமைப்பதுமாகும். இதில் தொழில்நுட்ப ஆய்வு பெரும் பங்கேற்கிறது. புதிய செயல் முறைகள் புதிய எந்திரங்களின் முன்னேற்றத்தால் மிக மிகத் தரம் குறைந்த கனிமப்படிவங்களிலிருந்து உலோகங்களையும், படிமங்களையும் பிரித்தெடுத்து, தரம் மிகுந்த தாதுப் படிவங்களைச் சேமிக்க முடியும். சுரங்கவியல், தொழில் நுணுக்க முறைகளால் அமைத்த மேம்பட்ட கூரைதாங்கிகளால் (improved roof support) தாங்கும் தூணின் (supporting pillar) கனபரிமாணத்தைக் குறைத்துப் பெருமளவில் தாதுப் பொருள்களை வெட்டி எடுக்கலாம். வேதிச் செயல் மூலமும், கரை நீர்மங்கள் கொண்டும் மிகவும் தரம் குறைந்த தாதுப் பொருள்களையும் பிரித்தெடுக்கலாம். தொழில் நுணுக்க முன்னேற்றத்தால், மாலிப்டினம், ரீனியம் போன்றபடிமங்களைச் செப்புக் கனிமப் படிவங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடிவதால் மேற்சொன்ன படிமங்களில் தரம் கொண்ட கனிமங்களை மிகுதியாக வெட்டி எடுக்காமலும் கனிம வளத்தைச் சேமிக்க முடியும். தாதுக் கனிமங்களைச் சேமிப்பது போல, கட்டப் பொருள்களையும் சேமிக்க வேண்டும். மூடு சுரங்கங்களின் (underground mine) வெட்டிய இடங்கள் மணலால் நிரப்பப்படுகின்றன. மாறாக மேல்மண் கழிவுகளைப் (waste overburden) பயன்படுத்துவதன் மூலம் இம்மணல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

மேற்கூறிய வழிமுறைகள் மட்டுமன்றி, நாள்தோறும் செய்யக்கூடிய சிறந்த செயற்பாட்டு முறைகளையும் பட்டறிவுமிக்க மேற்பார்வையாளர்களின் உதவியையும் கொண்டு கனிம வளச் சேமிப்பை மேம்படுத்தலாம். இம்முறைகள் தனித்தனியே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

முன் திட்டமிடல். எதிர்கால வளச் சேமிப்பிற்கு முன் திட்டமிடல் சிறந்த கருவியாகும். சுரங்கவியலில் தொடக்கச் செயற்பாட்டின் போதே சரியான திட்டமிடலைத் தொடங்க வேண்டும். கனிமத் தேட்டை (mineral exploration) அல்லது சுரங்க இடத்தை

(location of mine) முடிவு செய்யும் போது இவற்றால் இயற்கை வளமும், மனித இனக் கலைப்பண்பாட்டு நிலையும் பாதிக்கப்படாமல் தடுக்கும் வழிகளை முன்னரே திட்டமிட வேண்டும். மிக முக்கியமாக வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இடங்கள், கேளிக்கை இடங்கள், உயிரின வாழ்க்கைச் சூழல் ஆகியவற்றைக் காத்தல், நில அரிப்பு, நிலச்சரிவு, வெள்ளப்பெருக்கு, நீர் மாறல் ஆகியவற்றைத் தடுத்தல், பொது மக்கள் நலவாழ்வு, பாதுகாப்பு ஆகியவற்றிற்கு ஏற்படும் கேடுகளைத் தவிர்த்தல், காற்று மாசுறல், இரைச்சல் போன்றவற்றைத் தடுத்தல், சுற்றுப்புற நில அமைப்புக்கேற்றவாறு நிலங்களை நீண்ட நாள் பயனுக்குத் திருத்தி அமைத்தல் ஆகியன இவற்றுள் அடங்கும்.

கனிமத் தேட்டையிலும், சுரங்க அமைப்பிலும் எதிர்கால வளச்சேமிப்பு. நிலவியலாளர் கனிமத் தேடலுக்குப் பொதுவாக நிலத்தில் துளையிட்டு அதன் மூலம் கிடைக்கும் கனிம மாதிரித் துண்டின் உதவி கொண்டு கனிமத்தின் இயற்பியல், வேதியியல், தன்மைகளையும் படிவத்தின் அமைப்பு (nature of deposition), படிவத்தின் தரம் (ore grade) கனிமத் தேக்கம் ஆகியவற்றையும் கணக்கிடுவர்.

பொதுவாக, சுரங்க உரிமையாளர்கள், தங்களின் பொருளாதார நிலைக்கேற்ப மிகு வருவாய் பெற, தரச்செறிவு (grade concentration) மிகுந்த இடங்களையே தேர்ந்தெடுத்துச் சுரங்கச் செயற்பாட்டை மேற்கொள்வர். இதனால் தரம் குறைந்த கனிமங்களை எடுக்க முடியாத நிலை ஏற்படலாம். ஆகவே சுரங்க அமைப்புத் திட்டமிடும்போதே தொழிற்சாலைக்குத் தேவையான தரத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, தரம் மிகுந்த கனிமப் படிவத்தோடு தரம் குறைந்த கனிமப் படிவத்தையும் சேர்த்து வெட்டி எடுக்கும் வகையில் திட்டமிட வேண்டும். கனிமத் தரக் கலப்பு (blending) செய்வதன் மூலம் தொழிற்சாலைக்கு வேண்டிய கனிமத் தரம் கிடைப்பது மட்டும் அன்றிக் கனிமவளமும் சேமிக்கப்படும். இன்றைய தொழில் நுட்ப-பொருளாதார நிலையில் வெட்ட இயலாத தரமுள்ள கனிமப் படிவங்களை வெட்டி எடுக்க இயலாவிடினும், அப்பகுதிகளில் மேல் மண் கழிவையும் நிலைத்த கட்டுமானங்களையும் நிறுவினால் பிற்காலத் தொழில் நுட்ப மேம்பாட்டால் அக்கனிமங்களைத் தோண்டி எடுக்கும் நிலையில் தொடக்கச் செலவினங்கள் இரட்டிப்பாவதோடு பொருளாதாரச் சீர்குலைவும் ஏற்படக் கூடும். வேண்டிய தரத்தைப் பிரித்தெடுக்க முடியாத படிவப் பாறைகளைத் தனியே கொட்டி வைக்கத் தகுந்த இடத்தையும் திட்டமிட வேண்டும்.

தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியால் வளச் சேமிப்பு. வளர்ந்து வரும் தொழில் நுட்ப நிலையில், கனிமங்களை இன்று சிறந்த முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியும். இயற்பிய, வேதியியல் பகுப்பு முறை வளர்ச்சியின் காரணமாகக் தரம் குறைந்த கனிமங்களைப் பொருளாதார நிலைக்கு உள்ளடக்கிச் சிறந்த கனிம உற்பத்தியையும், வளச் சேமிப்பையும் பெறலாம்.

சுரங்கவியலில் பிற வளச் சேமிப்பு. சுரங்கச் செயற்பாட்டால் கனிமங்களைத் தோண்டி எடுப்பது முதன்மையாக இருந்தாலும், இதனால் பாதிப்புக்கு உள்ளாகும் நீர், நிலம், காற்று ஆகியவற்றையும், சமுதாய நிலையையும் காத்து இயற்கை வளங்களைச் சேமிக்க வேண்டிய தேவையேற்படுகிறது.

நீர் மாசுறலும், தடுக்கும் விதமும். சுரங்கச் செயலால் இயற்பிய வேதியியல் வகைகளில் நீர் மாசுறக் கூடும். சுரங்கச் செயற்பாட்டால் நிலத்தின் அமைப்பு மாறுபடும். நிலம் தகர்வு நிலை அடைந்த பின் நீரியல் செயற்பாட்டால் கரையாத கனிமத் துகள்கள் நீருடன் கலந்து நீர்க் கலக்கம் ஏற்படலாம். மண்ணில் கலந்துள்ள வேதிப் பொருள்கள் நீருடன் சேர்ந்து வேதி மாற்றங்கள் அடைவதால் அமிலங்கள் உண்டாகி, நீர்வாழ் விலங்கினங்களுக்கும், தாவரங்களுக்கும் கேடு விளைவிக்கக்கூடும். பாஸ்ஃபேட் போன்ற பொருள்கள் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்தை ஏற்படுத்துவதால் அல்கே போன்ற தாவர வகைகள் மிகு வளர்ச்சியுற்று நீர்நிலைகளை மாசுபடுத்தலாம். இவற்றைத் தடுக்க நீரைத் தேக்கி வைக்கும் கழிவு வடிகால் குளங்களைத் (tailing ponds) தகுந்த இடங்களில் நிறுவ வேண்டும். இரும்புத் தொட்டிகளையும் பயன்படுத்தலாம். பெரிய குளங்களை வெட்டி புகைக்கீல் எனப்படும் தார்ப் பொருளை மேல் பூச்சாகப் பூசி அமிலநீர் நிலத்தில் ஊடுருவாமல் தடுக்கலாம்.

மாசுறும் காற்றையும் இரைச்சலையும் தடுக்கும் விதம். சுரங்கச் செயற்பாட்டிற்குப் பயன்படும் வெட்டும் எந்திரம், கனிமங் கடத்து ஊர்தி, சால்பட்டை, மண்பரப்பி (spreader), துளையிடல், வெடித்தல் ஆகியவற்றால் உண்டாகும் தூசு காற்றை மாசுபடுத்தும். இவ்வெந்திரங்களின் நகர்வாலும், சுழலும் பகுதிகளாலும் ஏற்படும் இரைச்சல் ஊறு விளைவிக்கிறது. மேலும் தூய காற்றுக் கிடைக்க வழியின்றிப் போய்விடும். வெட்டுமுகங்களிலும், பொருள்கடத்தும் வழிகளிலும் (haul roads) எண்ணெய் கலந்த நீரைத் தெளிப்பதன் மூலம் காற்று மாசுறலைத் தடுக்கலாம். இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்த சுழல்பகுதிகளில் (rotating parts) பாதுகாப்புக் கவசங்களை இட்டு மூடலாம். உயவு எண்ணெய் இடுவதன் மூலமும் இரைச்சலைத் தடுக்கலாம்.

நில வளச் சேமிப்பு. சுரங்கவியலால் மிகவும் பாதிப்புக்கு உள்ளாவது நிலமேயாகும். சுரங்கங்கள் சிறந்தபயிர்விளை நிலங்களிலோ, பயன்தரும் காட்டுப் பகுதிகளிலோ, வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த

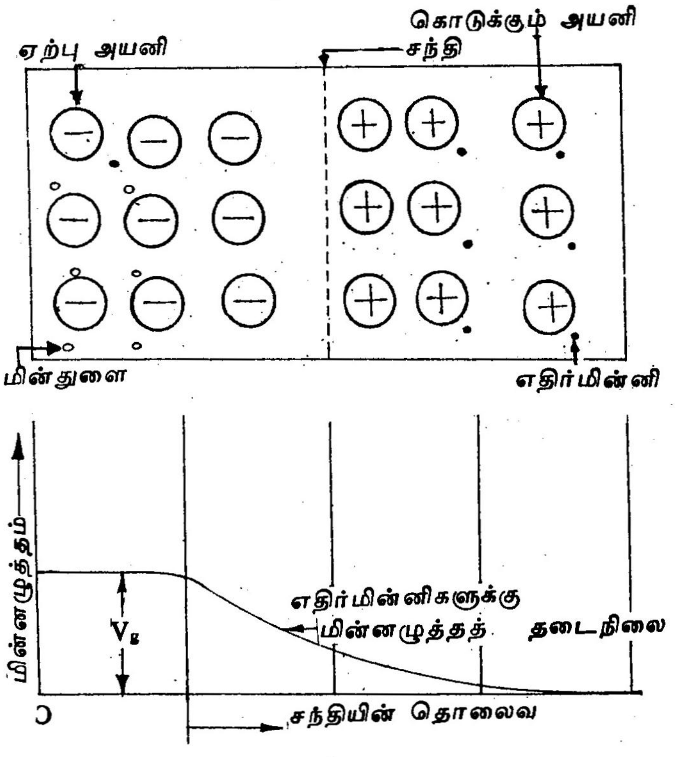
இடங்கள், நகரப்பகுதிகளிலோ அமையலாம். நகரங்களில் அமைந்தால் அந்நகர மக்களை வேற்று இடங்களுக்குக் குடியேற்ற வேண்டிய நிலையில் அவர்களின் சமூக பொருளாதாரச் சூழ்நிலை மாறுபடலாம். மூடு சுரங்கங்களில் கனிமங்களைக் குடைந்து எடுப்பதால் மேற்கூரையாக அமையும் நிலங்கள் கீழ் அமிழும் நிலை ஏற்படுகிறது. இதனால் தரைத்தள அமைப்பு மாற்றம் அடைவதோடு கட்டுமானங்கள், நீர் நிலைகள், நிலத்தடி நீர் நிலைமை ஆகியவை பாதிப்படைகின்றன. இவை யாவற்றையும் தகுந்த முன் திட்டமிடல் மூலம் தவிர்க்கலாம். நில வளங்களைச் சேமிக்க வளமுள்ள மேல் மண்ணைத் தனியாக ஓரிடத்தில் கொட்டி வைத்துப் பிறகு அதைச் சுரங்கக் கழிவுத் தேக்கக் குவியலின் (waste dump) மேல் கொட்டிச் சமன்படுத்தி விளை நிலங்களாக்கலாம். விளைநிலங்கள் உண்டாக்க முடியாத இடங்களில் சமூகக் காடுகளை வளர்க்கலாம். சுரங்கச் செயற்பாடு முடிவடைந்த பின் எஞ்சி நிற்கும் கழிவுக் குழியை நீர்த்தேக்கங்களாகப் பயன்படுத்தலாம். இந்நீர்த்தேக்கங்கள் மீன் வகை வளர்க்கவும், பறவைகளின் புகலிடங்கள் அமைக்கவும் பயன்படும். இதனால் நிலவளம் மட்டுமன்றி நீர் வளமும் சேமிக்கப்படும். மூடு சுரங்கங்களின் கனிமங்களை வெட்டி எடுத்தவுடன் காலியிடங்களை நிரப்புவதன் மூலம் நிலங்கள் கீழிறங்குவதைத் தடுத்துத் தரைத்தள அமைப்பில் பாதிப்பு ஏற்படாமல் காக்கலாம்.

சுரங்க நிர்வாகம், பொதுமக்கள், அரசு ஆகியவை இணைந்து தக்க நடவடிக்கைகள் எடுப்பதன் மூலம் வளங்களைப் பாதுகாக்க முடியும். பெருகிவரும் மக்கள் தொகையின் தேவைகளை நிறைவு செய்யப் புதிய கனிமத் தேக்கங்களைக் கண்டுபிடிப்பதோடு, காலத்திற்குத் தேவையான கனிமங்களை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். இது நாட்டின் பொருளாதாரச் சீர் குலைவைத் தடுப்பதோடு எதிர்காலச் சந்ததியினரின் கனிமவளத் தேவையையும் ஈடு செய்யும். இதுவே சுரங்கவியலில் எதிர்கால வளச் சேமிப்பின் நோக்கம் ஆகும்.

- சு. பால்ராசன்

சுரங்கச் சந்தி

சுரங்க இருமுனையத்தில் P-N சந்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது. தனிக்குணம் காரணமாக இது சுரங்கச் சந்தி (tunnel junction) என்றும் கூறப்படும். P-வகைக் குறை கடத்தியில் மின் துளைகள் (holes) மிகுதியாகவும் N-வகைக் குறை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்கள் (electrons) மிகுதியாகவும் காணப்படும். N-வகைக் குறை கடத்தியும் P-வகைக் குறை கடத்தியும் சேரும்போது ஒரு சந்தி உருவாகிறது. இச்சந்தியில் P-வகையில் உள்ள மின்துளைகள் N-வகையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களுடன் சேர்ந்து சமனடைந்து விடும். இக்காரணத்தால் P-பகுதியில் சமன் செய்யப்படாத எலெக்ட்ரான்களும் N-பகுதியில் சமன் செய்யப்படாத நேர் மின்னோட்டமும் தோன்றி ஒரு மின்னழுத்தத் தடைநிலையை (potential barrier) உண்டாக்கும். சந்தியில் ஏற்படும் இப்பகுதியில் சலனமுள்ள மின்னோட்டத் துகள்கள் இல்லை. இதைக் குறைக்கப்பட்ட பகுதி (depletion region) அல்லது வெளியூட்டப்பகுதி (space charge region) அல்லது மாறும் பகுதி (transition region) எனவும் கூறலாம். இப்பகுதியின் அகலம் 10^{-4} செ.மீ. அல்லது ஒரு மைக்ரான் ஆகும். இச்சந்தியில் ஏற்படும் மின்னழுத்தத் தடைநிலை சுமார் ஒரு வோல்ட்டின் பல பகுதியாக இருக்கும். பெரும்பாலான மின்னூட்டத் துகள்கள் சிறுபான்மை மின்னூட்டங்கள் உள்ள பகுதிக்குச் செல்வதை மின்னழுத்தத் தடைநிலை தடுக்கிறது. இருமுனையத்தில் கலவை அணுக்களின் அளவு 10^8 இல் ஒரு பகுதியாகும். கலவை அணுக்களின் எண்ணிக்கை 10^3 இல் ஒரு பகுதியாக உயரும்போது சந்தியின் குணம் முற்றிலும் மாறுபடுகிறது. இவ்வாறு கலவை அணுக்களின் எண்ணிக்கையை உயர்த்தும்போது சுரங்கச் சந்தி ஏற்படுகிறது. 1958இல் எசாக்கி என்பவர் இதைக் கண்டறிந்து இதன் செயல்பாட்டிற்குத் தகுந்த விளக்கமும் கொடுத்தார்.



P-N சந்தி

இச்சந்தியில் எலெக்ட்ரான் மின்னழுத்தத் தடையைக்(potential barrier) கடக்க வேண்டுமானால், அதனுடைய ஆற்றல், தடையின் ஆற்றலுக்குச் சமமாகவாவது இருக்க வேண்டும். ஆனால் ஓர் எலெக்ட்ரான் இம்மின்னழுத்தத் தடையைக் கடந்து செல்லும் வாய்ப்பும் உண்டு எனச்சுரோடிஞ்சர் சமன் பாடு விளக்குகிறது. இதனை துளைத்துச் செல்லுதல் (tunneling) என்பர். ஆகவே இச்சந்தியைச் சுரங்கச் சந்தி என லாம். சுரங்கச் சந்தியைப் பயன்படுத்தும் இரு முனையம், சுரங்க இருமுனையம் எனப்படும். துளைத்துச் செல்லுதல் சுரங்கநிகழ்வு (tunneling phenomenon) எனப்படும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Albert Paul Malvino, *Electronic principles,* Second Edition, Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 1979.

சுரங்கப்பாதை

காண்க: சுரங்கங்கள்

சுரங்க வழிப் பொறியியல்

சுரங்கப்பாதை அல்லது குடைவு வழிப்பாதை என்பது செயற்கை முறையில் புவியைக் குடைந்து போக்கு வரத்து வசதி அமைப்பதாகும். இது ஊர்திப்போக்கு வரத்து, நீர்ப் போக்குவரத்து போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது. குறிப்பாக, இருப்புப்பாதைப் போக்கு வரத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. பாபிலோன் என்னுமிடத்தில் 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன், முதன் முதலில் ஏறத்தாழ 1 கி.மீ. நீளத்திற்குச் சுரங்கப் பாதை அமைக்கப்பட்டது. 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன் 6 கி.மீ. நீளத்தில் ரோமில் சுரங்கப் பாதை கட்டப்பட் டது. 1949 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் 15 கி.மீ. தொலைவிற்குச் சுரங்க இருப்புப்பாதை கட்டப்பட் டது.

சுரங்கப் பாதையால் பல பயன்கள் கிடைக்கின் றன. பனி விழும் பகுதிகளில் சுரங்கப்பாதையே ஏற்றது. போர்க் காலங்களில் பாதுகாப்பான பாதை யாக உள்ளது. மிகுந்த தொலைவைக் குறைக்கிறது; செலவை குறைக்கிறது; எனினும் தொடக்க கட்டு மானச் செலவு மிகுதியாக உள்ளது.

சுரங்கப்பாதை அமைக்க முதலில் நில அளவியல் பணிகளைத் தொடங்க வேண்டும். தொலைநோக்கி யும் கோணஅளவியும் இணைந்த அளவு கருவியால் சுரங்கம் வெட்ட வேண்டிய சரியான அளவுகளையும் வழிகளையும் குறித்து உறுதி செய்ய வேண்டும். இடையிடையே துளைகள் அமைத்துக் குண்டு நூல் தொங்கவிட்டு நிலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து நில அளவுடன் ஒப்பிட்டுச் சரி பார்த்துக் கொள்ள வேண் டும். கோண அளவுகளைத் துல்லியமாக அளந்து வளைவுப் பாதைகளை அமைக்க வேண்டும். சுரங்கப் பாதை தவறான பாதையில் திரும்பிவிட்டால் இரு வளைவுகள் அமைத்து நேர் பாதையில் இணைத்து விட வேண்டும்.

சாதாரணமாக இருப்புப் பாதைச் சுரங்கம் அமைக்கும்போது, சுரங்கத்தின் அளவு ஒரு வழிச் சுரங்கத்திற்கு 4.8 மீ. அகலமும், 6.6 மீ. உயரமும், இருவழிச் சுரங்கத்திற்கு 8.8 மீ. அகலமும், ஏறத் தாழ 7 மீ. உயரமும் இருக்க வேண்டும். வளைவு களில் ஏறத்தாழ 18 மீ. அகலம் இருக்க வேண்டும். குடைவு வழி இருப்புப் பாதை நிலத்திற்கு அடியில் 25 மீ. ஆழத்தில் இருந்தால் அதைக் குழாய் இருப் புப்பாதை (tube railway) என்று கூறலாம்.

சில இடங்களில் மென்மையான மலையைக் குடைந்து சுரங்கப் பாதை அமைக்க நேரிடும். அப்போது மண் சரிவு ஏற்படாமல் இருக்க மரப் பலகை, இரும்புத் தகடு, தூண் ஆகியவை தடுப்புச் சுவர்களாகப் பயன்படுகின்றன. பின்னர் மென்மை யான பாறைகள் உள்ள குடைவுப் பாதைகளில் நிலையாக உறுதியான கற்காரைச் சுவர்களும் பூச்சு களும் ஏற்படுத்திப் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் செய்யப் படும். முதற்பகுதி உறுதியாக்கப்பட்ட பின்னர் தொடர்ந்து குடைவுப்பாதை தோண்டப்பட்டுப் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் செய்யப்படும். மிகுதியாக இறுக்கம் அடையாத பாறைகள் மற்றும் நீர் கசியக் கூடிய பாறைகளை அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்ட காற் றைப் பயன்படுத்தித் தோண்ட வேண்டும். இறுக்கம் மிகுந்த பாறைகள், துளைகள் இடப்பட்டு வெடி வைத்துத் தகர்க்கப்பட்டும் தோண்டப்படுவது முண்டு.

குடைவுப் பாதைகள் அமைக்கும்போது முழுமை யான பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும். போதிய வெளிச்சம், காற்றோட்டம், இட வசதி, கழிவுநீர்ப்பாதை முதலியவை உறுதி செய்யப்பட்டு விபத்துகள் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். கற்காரைப் பூச்சு, சிமெண்ட் கரைசல், வேதிக் கரைசல் முதலிய வற்றைச் சாந்தூட்டல் செய்து நீர்க் கசிவுகளை அடைக்கவேண்டும். வெப்ப நிலை, ஆக்சிஜன் இருப்பு நிலை முதலியவற்றை அடிக்கடி ஆய்வு செய்ய வேண்டும். குறைவாக இருந்தால் காற்றை உள்ளே செலுத்தவும் வெளியேற்றவும் காற்றாடிகளைப் பயன் படுத்த வேண்டும்.

சுரங்கப் பாதை தோண்டும்போதே சுற்றிலும் பூச்சு வேலைகளும் செய்ய வேண்டும். செங்கல்,

கல், மரம், கற்காரை, வார்ப்பு இரும்பு, எஃகு, இரும்புத் தகடு ஆகியவை கொண்டு சுவர்களும் கூரைகளும் பூசப்படும். கழிவு நீர் வெளியேற வாய்க் கால்களை அமைத்து, நீர் இறைக்கும் எந்திரங்களைத் தேவையான இடங்களில் பொருத்த வேண்டும்.

நீரை அனுப்பும் சுரங்கப் பாதை அமைக்கும் போது ஆங்காங்கே மேற்பரப்பிலிருந்து குழாய் போன்ற துளைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இவை பணியாள் சென்று வரும் பாதை போலப் பயன்படக் கூடியவை. இவற்றின் மூலம் காற்றோட்ட வசதியும் செய்ய முடியும். பின்னர் இத்துளைகளை உறுதி மிக்க தகடுகளால் அடைத்து விட முடியும்.

நீர் அனுப்பும் சுரங்கப் பாதை அமைக்கும்போது அதில் செல்லும் நீரின் வேகம், அழுத்தம், அழுத்த இழப்புகள், நீரின் விசையால் ஏற்படக்கூடிய எதிர் பாராத விளைவுகள் முதலிய தன்மைகளை முழுமை யாகக் கணக்கிட்டுத் திட்ட வரையீடு செய்ய வேண்டும். காற்று அடைப்பு மூலம் விபத்து ஏற்படாமல் இருக்கத் தேவையான பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும்.

- ஏ. எஸ். எஸ். சேகர்

சுரப்பிகள்

அனைத்து விலங்குகளின் உடற் செயல் நிகழ்வு களிலும் சுரப்பிகள் இன்றியமையாப் பங்கு பெறு கின்றன. சுரப்பிச் செல்களின் கட்டமைப்பே சுரக்கும் செயலுக்கேற்ப அமைந்துள்ளது. சுரப்பிகளில் வெளி வடிச் சுரப்பிகள் (exocrine glands), உள்வடிச் சுரப்பிகள் (endocrine glands) என இருவகையுண்டு. செரிமான நீர்ச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் உமிழ்நீர், இரைப்பைநீர், கணையநீர் ஆகியவை சிறு நாளங்கள் வழியாக உணவுப்பொருள்கள் மீது பொழியப்படும். எனவே இவற்றை நாளமுடைய சுரப்பிகள் (ducted glands) என்பர். பிட்யூட்டரி, பைனியல், அண்ணீரகச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் ஹார்மோன்கள் நேரடியாகக் குருதி மூலம் தேவைப்படும் பகுதிகளுக்கு அனுப்பப் படுவதால் இவற்றை நாளமில் சுரப்பிகள் (ductless glands) என்பர்.

புரோட்டோப்பிளாசத்தின் அடிப்படைத்தன்மை களில் தொடர்ந்து செல்களில் நிகழும் வேதிச் செயல் களும் அடங்கும். சிறப்புக் கட்டமைப்புள்ள சுரப்பிச் செல்களின் வேதிப்பொருள்கள் தொகுக்கப்பட்டுச் சுரப்புகளாக வெளிவருகின்றன. சுரப்பிகளில் உண் டாகும் பொருள் உடலின் வேறு எப்பகுதிக்கேனும் சென்று பயன்படவோ, கழிவுப்பொருளாக உடலி லின்றும் அகற்றப்படவோ கூடும். பயன்படு பொருள் களைச் சுரப்புகள் என்றும், வெளியேற்ற வேண்டிய பொருள்களைக் கழிவுகள் என்றும் குறிப்பிடலாம். பயன்படு சுரப்பு உண்டாகும்போது குருதி ஓட்டத் தால் சுரப்பிச் செல்களுக்கு வரும் சில மூலப்பொருள் களைக் கொண்டு சுரப்பிச்செல்கள் பயன்படும் புதிய பொருளைத் தொகுக்கின்றன. உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் உண்டாகும் தேவையற்ற பொருள் களையோ, உணவோடு உட்கொள்ளப்பட்ட பொருள் களையோ குருதியிலிருந்து பிரித்துத் திரட்டுவதே கழிவுச் சுரப்பிச் செல்களின் பணியாகும்.

குருதியிலிருந்து சேகரிக்கப்படும் சில பொருள்களி லிருந்து உடலுக்குப் பயன்படும் பொருள்களைத் தயாரிப்பவை பயன்படு சுரப்பிகள் எனப்படும். உமிழ் நீர், கணையம், இரைப்பை, சிறுகுடல் சுரப்பிகள் உணவைச் செரிக்க உதவும் பலவகையான சுரப்பு களைச் சுரக்கின்றன. இவையனைத்தும் பயன்படு சுரப்பிகள் ஆகும். கழிவுச் சுரப்பிகளான சிறுநீரகம், வியர்வை, எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளும் பயன்படு சுரப்பிகளே. கல்லீரல் பயன்படு சுரப்பியாகவும் கழிவுச் சுரப்பியாகவும் கருதப்படுகிறது. முதுகெலும் புள்ளவற்றில் கல்லீரல் பித்தநீரைச் சுரக்கிறது. ஹீமோகுளோபின் சிதைவதால் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் பித்தநீரில் சேர்கின்றன. தவிர, பித்த நீரில் சில உப்புகள் உள்ளன. உணவிலுள்ள நெய், கொழுப்புப் பொருள்கள் செரிக்க இவ்வுப்புகள் பயன்படுகின்றன.

முதுகுத்தண்டுடைய விலங்குகளில் நிணக்குழாய் களுடன் இணைந்துள்ள சில உறுப்புகள் உள்ளன. தொண்டை மருங்குகளிலும், அக்குளிலும், தொடைச் சந்திலும் உள்ள நிணச் சுரப்பிகள் புதிய செல்களை உண்டாக்கும். சிலவேளைகளில் வீங்கும். இது நெறி கட்டுதல் எனப்படும். ஆனால், இதை நிணமுடிச்சு என்று குறிப்பிடுவதே பொருந்தும்.

நாளமில் சுரப்பிகள் சுரக்கும் ஹார்மோன்கள் குருதி ஓட்டம் மூலமாகத் தேவைப்பட்ட உறுப்பு களுக்குச் சென்று அவற்றின் செயலைத் தூண்டு கின்றன. உடலின் வளர்ச்சி, வடிவம், ஆக்கச் சிதை மாற்றம் ஆகியவற்றில் பெரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. (காண்க: நாளமில்சுரப்பிகள்). நாளமுடைய சுரப்புகள் சுரக்கும் சுரப்பில் உள்ள நொதிகள் (டயலின், பெப்சின், ரெனின்) உணவுப் பொருள் செரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

சில விலங்குகள் தம்மைக் காத்துக் கொள் வதற்கும் எதிரியைத் தாக்குவதற்கும் இரையை மயக்கிக் கொல்வதற்கும் ஏற்ற நச்சுப் பொருள் களைச் சுரக்கின்றன. சில தாவரங்களிலும் நச்சுப் பொருள் சுரப்பதுண்டு. இவை உடலில் பட்டால் எரிச்சலும் நமைச்சலும் வலியும் ஏற்படும். சில கெடு நாற்றமுள்ளவையாகவும் கசப்புள்ளவையாகவும் இருக்கும். சில தாவரங்கள் சுரக்கும் பிசின், ரெசின் ஆகியன இவ்வகையைச் சாரும். மெல்லுடலித் தொகுதியைச் சார்ந்த கணவாய் (sepia), அயான்

தைனா போன்றவை சுரக்கும் கரிய மையும், ஊதாப் பாய்மமும் இத்தகையினவையே. தேனீ மெழுகுக் கூடு கட்டவும், பட்டுப்பூச்சிப்புழு பட்டுநூல் தயாரிக்கவும், சிலந்தி நூல் வலை கட்டவும் பயன்படுகின்றன.

கஸ்தூரி, புனுகு போன்ற நறுமணப் பொருள்களும் சுரப்புகளே. பாலினக் கவர்ச்சிக்காக இவை பயன்படுகின்றன. மலர்களிலுள்ள பூந்தேனும் நறுமணப் பொருளும் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து அயல் மகரந்தச்சேர்க்கையை உண்டாக்குகின்றன.

காற்றுப்பை அல்லது மிதவைப்பையுள்ள மீன்களில் வளிமத்தைச் சுரக்கும் செல்கள் அப்பையின் சுவரில் உள்ளன. முதுகெலும்பிகளில் இரைப்பைச் செல்கள் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. நாக்டிலூக்கா போன்ற ஒற்றைச்செல் உயிரிகளிலும், சில புழு பூச்சிகளிலும் ஒளிர் (luminescent) பொருள்களைச் சுரக்கும் செல்கள் உள்ளன. மண்புழுவின் புறத்தோலிலுள்ள கோழைச் சுரப்பிச் செல்கள் சுரக்கும் பொருளால் தோல் எப்போதும் ஈரமாகவே இருக்கும். புழுவுக்குத் தோலே சுவாச உறுப்பாகும். தோல் ஈரமாக உள்ளமையால் ஆக்சிஜன் கார்பன் டைஆக்சைடு காற்றுப் பரிமாற்றம் எளிதாகிறது.

சுரப்பிப் பெருக்கம்

சுரப்பிப் பெருக்கம் (adenomatosis) ஓர் அரிய நோய் நிலையாகும். கிரேக்க மொழியில் அடின் (aden) என்றால் சுரப்பி என்று பொருள். ஓமா (oma) என்றால் கட்டி என்று பொருள்; ஓசிஸ் (osis) என்றால் நோய் நிலை என்று பொருள். ஆகவே சுரப்பிப் பெருக்க நோய் நிலை ஒரு சுரப்பியிலோ பல சுரப்பிகளிலோ உண்டாகலாம். கணையத்தின் நுண்தீவுத் திட்டுகளில் (islets) இந்நிலைஉண்டாகிறது. நுண்தீவுத் திட்டுகள் மிகையாக வளர்ச்சியடைவதால் குருதியில் சர்க்கரையின் அளவு மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. எனினும் இது அரிதாகவே காணப்படும்.

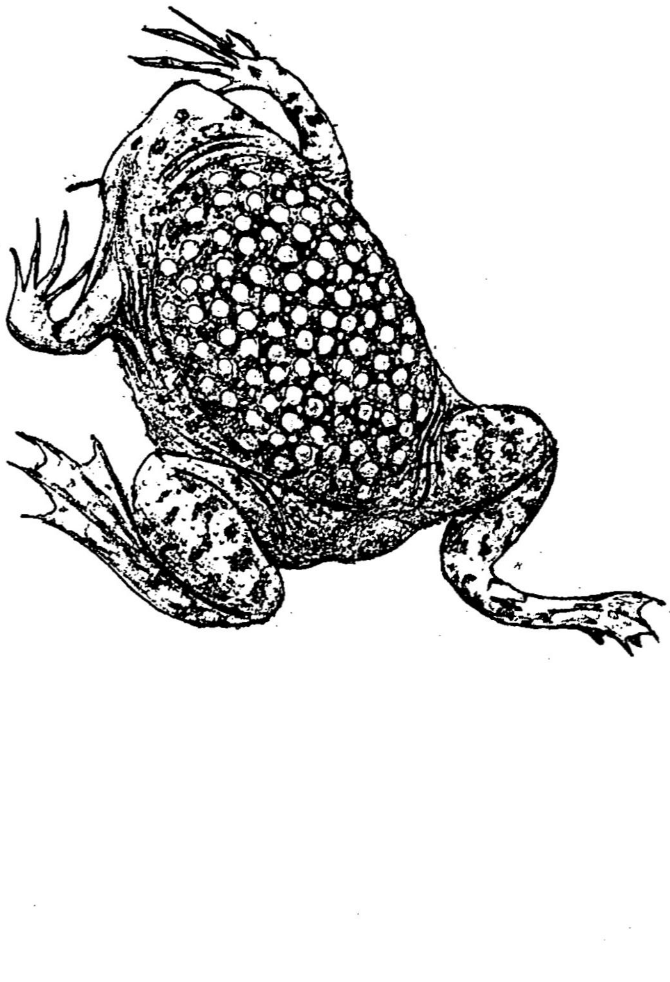
இவ்வாறே, பாராதைராய்டு சுரப்பிக் கட்டி, பிட்யூட்டரி, கணையம், அண்ணீரகம் ஆகியவற்றின் மிகை வளர்ச்சியால் பல்வேறு நோய் நிலைகள் உண்டாகின்றன. இதைப் பல நாளமில் சுரப்பியின் சுரப்பிப் பெருக்கம் (multiple endocrinal adenomatosis) என்பர். இது எதிர்பாராத, இயல்பிற்கு மாறான விளைவுகளை உண்டாக்கும். இது அரிதாகவே தோன்றும் நோய்நிலையாகும்.

- மு.கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. *H. Betal, Fundamentals of Clinical Endocrinology*, Third Edition, Pitman Medical, London, 1980.

சுரினாம் தேரை

இருவாழ்வி வகுப்பில் வாலில்லாத தவளைகள் வரிசையில் நாவில்லாதவை (aglossa) உள் வரிசையில் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ள சுரினாம் தேரை (*Pipapipa*) தென் அமெரிக்காவில் காணப்படுகிறது. இதன் கண்கள் மிகச் சிறியவை. தலை அகலமானது. முன் கால் விரல்களின் நுனியில் நட்சத்திர வடிவுள்ள நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. இணைப்புத் திசுவாலான இந்நீட்சிகள் இதன் சிறப்பியல்பாகும். தோலில் சிறு முகிழ்ப்புகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு முகிழ்ப்பின் நுனியிலும் சிறு நச்சுப்



பைப்பா பைப்பா - சுரினாம்தேரை

பையும் கூரிய முள்ளும் உள்ளன. பின் கால் விரல்கள் தோலிடைச் சவ்வால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பெண் தவளையில் முட்டைகளை வைத்துக் காக்கும் சினைப் பையாக முதுகு பயன்படுகிறது. இப்பையில் மிகுதியான குழிவுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு குழிவின் மேலும் மூடி போன்ற தோல் மடிப்பு உள்ளது. முட்டை இக்குழிவில் வளர்ந்து தலைப்பிரட்டை இளவுயிரியாக மாறும்.

பொதுவாக, தவளைகளில் கருவுறல் உடலுக்கு வெளியே நீரில், பெண்ணின் உடலில் நடைபெறும். பெண் சுரினாம் தேரை முட்டை வெளி வரும் பொதுப் புழையை உள் வெளியாகப் பிதுக்கி முதுகின் மேல் நீட்டி முதுகுப்பையிலுள்ள குழிவுகளில் முட்டையிடும். பின்னர் தலைப்பிரட்டைகள் உருவாகி, முதிர்ந்து வாலிழந்து சிறு தேரையாக வெளி வரும்.

- கே. கே. அருணாசலம்

சுருக்க வாய்பாடு

சில சார்புகளுக்கு எளிதாகவோ வெளிப்படையாகவோ தொகை (integral) காண இயலாது. இருப்பினும், வேறு ஓர் எளிய சார்பின் தொகை காணும் கணக்குடன் தொடர்புபடுத்தி இதை எழுதலாம். எடுத்துக்காட்டாக, Sin ^{n}x என்ற சார்புக்கு நேரடியாகத் தொகை காண்பது எளிதன்று. ஆனால்,

$$\int \mathrm{Sin}^n x\, dx = \frac{-\mathrm{Sin}^{n-1} x \,\mathrm{Cos}x}{n} + \frac{n-1}{n}\int \mathrm{Sin}^{n-2} x dx$$

எனக் காணலாம். இதில் $\int \mathrm{Sin}^n x dx$ என்பதை I_n எனக் குறிப்பிடின், I_n என்பதைக் காண I_{n-2} தெரிந்தால் போதுமென்றும், n என்பதற்குப் பிரதியாக (n-2) எனக் கொண்டால், I_{n-2} என்பதைக் காண I_{n-4} தெரிந்தால் போதுமென்றும், முடிவில் n ஒற்றைப்படை எனில் $I_1 = \int \mathrm{Sin}x dx$, இரட்டைப்படை எனில் $I_0 = \int dx$ போன்ற மிக எளிய சார்புகளின் தொகை தெரிந்தால் போதுமென்றும் தெளிவாகிறது. இவ்வாறு மேற்சொன்னது போல I_n என்பதை I_{n-1}, I_{n-2}...... போன்ற அதற்குக் கீழ் வரிசையிலுள்ள தொகை காணும் கணக்குகளுடன் தொடர்புபடுத்தித் தரும் வாய்பாட்டிற்குச் சுருக்க வாய்பாடு (reduction formula) எனப் பெயர்.

பெரும்பாலான சுருக்க வாய்பாடுகள் $\int u dv = uv - \int v du$ என்னும் பகுதி முறைத் தொகைக் காணலைப் பயன்படுத்திக் கிடைப்பனவாகும். அவை கீழ்க் காணும் இரண்டு வாய்பாடுகளும் சுருக்கவாய்பாடுகளின் அடிப்படையில் பெற்ற மிகப் பயனுள்ள வாய்பாடுகள் ஆகும்.

1. n>1 எனில்

$$I_n = \int_0^{\pi/2} \mathrm{Sin}^n x dx = \int_0^{\pi/2} \mathrm{Cos}^n x dx$$

$$= \frac{(n-1)(n-3)......2}{n(n-2)......3}, \text{ (n ஒற்றைப்படை எனில்)}$$

$$= \frac{(n-1)(n-3)...1}{n(n-2)......2}\cdot\frac{\pi}{2}, \text{ (n, இரட்டைப்படை எனில்)}$$

2. m,n > 1 எனில்

$$I_{m,n} = \int_0^{\pi/2} \mathrm{Sin}^m x\, \mathrm{Cos}^n x dx$$

$$= \frac{(m-1)(m-3)...2}{(m+n)(m+n-2)\cdots(n+3)}\cdot\frac{1}{n+1},$$

(m ஒற்றைப்படை எனில்)

$$= \frac{(n-1)(n-3)...2}{(m+n)(m+n-2)\cdots(m+3)}\cdot\frac{1}{m+1},$$

(n ஒற்றைப்படை எனில்)

$$= \frac{(m-1)(m-3)...1, (n-1)(n-3)...1}{(m+n)(m+n-2)\cdots(n+2)\, n(n-2)..2}\cdot\frac{\pi}{2}$$

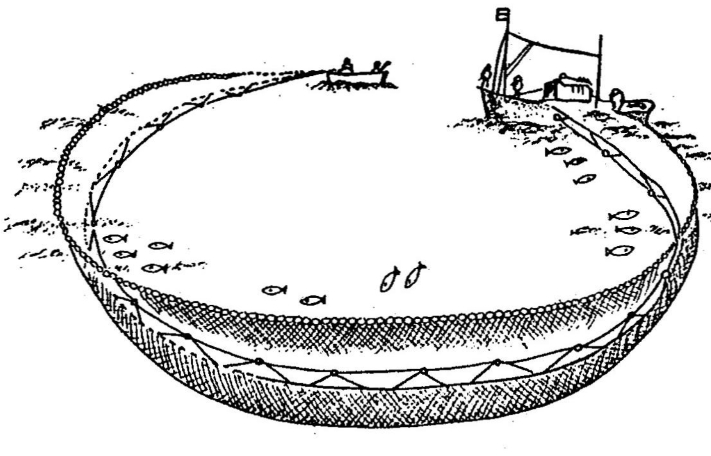
(m, n) இரண்டும் இரட்டைப்படை எனில்)

- சி. சௌ. கருப்பன்செட்டி

சுருக்குப்பை வலை

தெற்குக் கர்நாடகக் கடலின் மேற்குப் பகுதியில் கூட்டங்கூட்டமாக நகர்கின்ற மீன்களைப் பிடிக்கும் பொருட்டுச் சுருக்குப்பை வலைகள் முதன்முதலாகப் 1975 ஆம் ஆண்டு பயன்படுத்தப்பட்டன. ஏனைய வலைகளைவிட இவ்வலை பயன்மிக்கதாக உள்ளது. இந்தியக் கடல்களில் எண்ணெய்ச்சாளை, அசலை போன்ற மீன் இனங்களைப் பிடிப்பதற்கு இவ்வலைகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலும் 16 - 20 மீ. ஆழத்திற்கு அப்பால் இவ்வலைகள் பயன்படுகின்றன.

இயக்கும் முறை. இவ்வலையை இயக்குவதற்கு அடிப்படையாக ஒரு பெரிய தாய்த்தோணியும், எடைகுறைவான ஒரு துணைத் தோணியும் தேவைப்படுகின்றன. தாய்த்தோணி 80 - 120 குதிரை ஆற்றல் கொண்ட எந்திரத்தைக் கொண்டுள்ளது. வலை 450 மீ நீளத்தையும், 40 - 45 மீ. அகலத்தையும், 1.5 டன் எடையையும் கொண்டுள்ளது. தாய்த்தோணி, வலையை எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுவதோடு சிறிய தோணியையும் தன் வால்பகுதியில் கட்டிக் கடலுக்குள் இழுத்துச் செல்கிறது. இவ்வலையை இயக்க 12 - 24 மீனவர்கள் ஒரே சமயம் தேவைப்படுவர்.



சுருக்குப்பைவலை

மீன் கூட்டத்தைக் கண்டவுடன், துணைத் தோணி பிரிக்கப்படுவதோடு இருமீனவர், அத்துணைத் தோணிக்கு மாற்றப்படுவர்; உடனே, வலையின் ஒரு நுனியும் துணைத் தோணிக்கு அனுப்பப்படும். தாய்த் தோணி வலையோடு சென்று, மீன்கூட்டத்தைத் சுற்றி வளைக்கிறது. இவ்வாறு வளைக்கும்போது தாய்த்தோணியும், துணைத்தோணியும் படத்தில் காட்டியவாறு அருகருகே வந்துவிடும். இரு தோணியின் மீனவர்களும், பிடிபட்ட மீன்கூட்ட வலையைத் தோணியிலிருந்து கொண்டு இழுக் கின்றனர். ஒரு சுருக்குப்பை வலையை முழுமையாகச் செயல்படுத்த ஏறத்தாழ ஒரு மணி நேரம் ஆகும். இவ்வலையின் இயக்கத்தால், ஏறத்தாழ 1000 டன் மீன்கள் பெற வாய்ப்புண்டு. பொதுவாக மேற்கூறிய வாறு எண்ணெய்ச்சாளை, அசலை முதலிய மீன் களைப் பிடிப்பதற்கே இவ்வலை பெரிதும் பயன் படினும், ஏனைய சாளை இனங்கள் பாரை, நெத்திலி, கெழுத்தி போன்றவற்றையும் பிடிப் பதற்குச் சுருக்குப்பை வலை பெரிதும் பயன்படக் கூடும் என ஆய்வின் வழி கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

- இரா. சந்தானம்

சுருக்குப் பொருத்து

எந்திர உறுப்புகளை, அதன் இயல்பான அளவிலிருந்து சுருக்கிப் பின் அழுத்தத்துடன் பொருத்துவது சுருக்குப் பொருத்து (shrink fit) எனப்படும். சுருக்குப் பொருத்த வகையில் துளையின் விட்டம், தண்டின் விட்டத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இதை உயர் அழுத்துப் பொருத்தம் (heavy force fit) எனவும் கூறலாம். தண்டுகள் துளையில் பொருத்தப் படும் முன்னர் குளிர்விக்கப்பட்டுச் சுருக்கப்படும் அல்லது துளையில் பொருத்தப்பட்டு விரிவுபடுத்தப் படும். சில பொருத்துகளில் இரண்டு செயல்முறை களுமே செய்யப்பட்டு, தண்டுகள் துளைவாயில் பொருத்தப்படும். பின் அவை வளிம நிலைக்குத் திரும்பும்போது மிகச் சிறந்த பொருத்தமாகிவிடும்.

அழுத்துப் பொருத்தம், சுருக்குப் பொருத்தத் தைப் போலவே இருப்பினும், பொருத்தப்படும் விதத்தில் வேறுபாடு கொண்டது. அழுத்துப்பொருத் தத்தில் துண்டுகள் துளைகளில் அழுத்தத்துடன் பொருத்தப்படும். அழுத்துப் பொருத்தம் பயன் படாத இடங்களில், சுருக்குப் பொருத்தம் எஃகு உலோகத்தால் ஆன நிலையான அமைவுகளிலும், தானியங்கித் தொடர்வண்டிப் பொறிகளிலும், பல எந்திர இணைவுகளிலும் பயன்படுகின்றன.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுருங்கணித் துகில்

காண்க : குறுந்துணிகள்

சுருங்குதல் கருதுகோள்

எரிமலை போன்றவற்றால் புவி, வெப்பத்தை வெளிப் படுத்திக் கொண்டே உள்ளது. இதன் விளைவாகப்

புவி உருகிய நிலையிலிருந்து குளிர்ச்சி அடைந்தது என்று கெல்வின் என்பார் கூறினார். புவி குளிர்ச்சி அடைந்து வருகிறது என்ற இவரின் கருத்து எலி டி பியூமாண்ட் (Elie De Beaumont) என்பாரின் சுருங்கி வரும் புவி என்ற கருதுகோளுக்கு ஊக்கம் அளிப்பதாக அமைந்தது. புவி குளிர்ச்சி அடைவதன் காரணமாகச் சுருங்கி வருகிறது என்பதே சுருங்குதல் கருதுகோள் கூறும் கருத்தாகும்.

புவியின் புறப்பகுதி, குறிப்பாகப் புற ஓடும் அதை அடுத்துள்ள புவி இடைப் பொரையின் மேற்பகுதியும் மிகவும் குளிர்ச்சி அடைந்து வருகின்றன. அதே சமயத்தில் புவியின் உட்பகுதி விரைவாகக் குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்குவதால் புற ஓட்டுப் பகுதியினின்றும் பிரிந்து விடுகிறது. புவி, ஈர்ப்பு விசைக்கு ஏற்ப, விரைவாகக் குளிர்ச்சி அடைந்து சுருங்கும் உட்பகுதியின் மீது பொருந்துமாறு புறப்பகுதியின் பக்கவாட்டத்தில் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. உட்பகுதியில் இழுவிசை (tension) உண்டாகிறது. பக்கவாட்டு அழுத்தம் அல்லது அழுக்கவிசையின் பயனாகப் புவிப் பொரை அல்லது புற ஓட்டுப் பகுதியில் உள்ள திடம் குறைந்த பகுதிகள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனால் அந்தத் திடம் குறைந்த புவியின் பகுதிகளில் பிளவுப் பெயர்ச்சி, (படலங்களின்) தடிப்பு மிகுதல், நொறுங்கிப் பொடியாதல் போன்ற மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

அழுக்கு விசைக்கு உட்பட்ட புவிப்புறப் பகுதிக்கும், இழுவிசைக்கு உட்பட்ட உட்பகுதிக்கும் இடையே உள்ள மட்டத்தில் இவ்விரு வகை விசைகளும் இல்லை. சமநிலை நிலவுகின்றது. இம்மட்டம் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறத்தாழ 2 கி. மீ. ஆழத்தில் இருக்குமெனக் கருதப்பட்டது.

சுருங்குதல் கருதுகோள் ஒரு காலத்தில் பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் இக் கருத்து சற்றும் பொருத்தமற்றது; ஏற்றுக்கொள்ளும் தரமுடையது அன்று எனப் பலரும் கருதுகின்றனர். சுருங்குதல் கருதுகோளின்படி புவி வெப்பத்தை வெளியிடுவதால் சுருங்குவதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் புவி இழக்கும் வெப்பத்தைவிடப்பன்மடங்கு வெப்பம் உண்டாகிறது என்று கூறுகின்றனர். புவியின் பல பகுதிகளில் குறிப்பாக இடைப்பொரையின் மேற்பகுதிகளில் கதிரியக்கத் கனிமங்கள் செறிந்து கிடக்கின்றன. இவை கதிரியக்கச் சிதைவு அடைவதால் மிகப் பெருமளவில் வெப்பத்தை வெளியிட்டுப் புவியின் இப்பகுதிக்கு மேலே (வெளியே) அமைந்துள்ள புவி ஓட்டைச் சூடாக்கி, அதனால் விரிவடையச் செய்யக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. புவி இழக்கும் வெப்பத்தை விடக் கதிரியக்கச் சிதைவிலிருந்து பெறும் வெப்பத்தின் அளவு பன்மடங்கு மிகுதி என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இதிலிருந்து புவி சுருங்குகிறது என்னும் கருத்துப் பொருந்தாது என்று இக்காலத்தில் பலரும் கருதுகின்றனர். இம்மறுப்புக்குச் சுருங்குதல் கருதுகோளால் விடை காண இயலவில்லை.

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி Marland P. Billings, *Structural Geology*, Third Edition, Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi, 1987.

சுருணைகளுக்கு மின்காப்பிடும் முறைகள்

சுருணைகளுக்கோ அவற்றின் பிரிவுகளுக்கோ இரண்டு முறைகளில் மின் காப்பிடலாம். அவை, சுருளைச் சுற்றி எழுசுருள் முறையில் நாடாவைச் சுற்றுதல், அகலமான மின்காப்புத் துண்டால் சுருளைச் சுற்றி மடித்தல் என்பன. நாடாக்களுக்கும் சுற்றப்படும் சுருளுக்கும் இடையில் அமையும் கோணத்தைப் பொறுத்து நாடாக்கள் பல வகை அளவு மேற்படிவுடன் சுற்றப்படுகின்றன.

படம் 1 (அ) வில் உள்ளவாறு சுற்றப்படும் சுற்றிடைவெளி நாடாச் சுற்றல் மின்காப்பாக உதவாது. தற்காலிகப் பிணைப்பியாகச் சுருள் சுற்றுகளை ஒன்றாகக் கட்டவோ முன்சுற்றிய மின் காப்பைப் பிணைத்துக் கட்டவோ மட்டும் பயன்படும்.

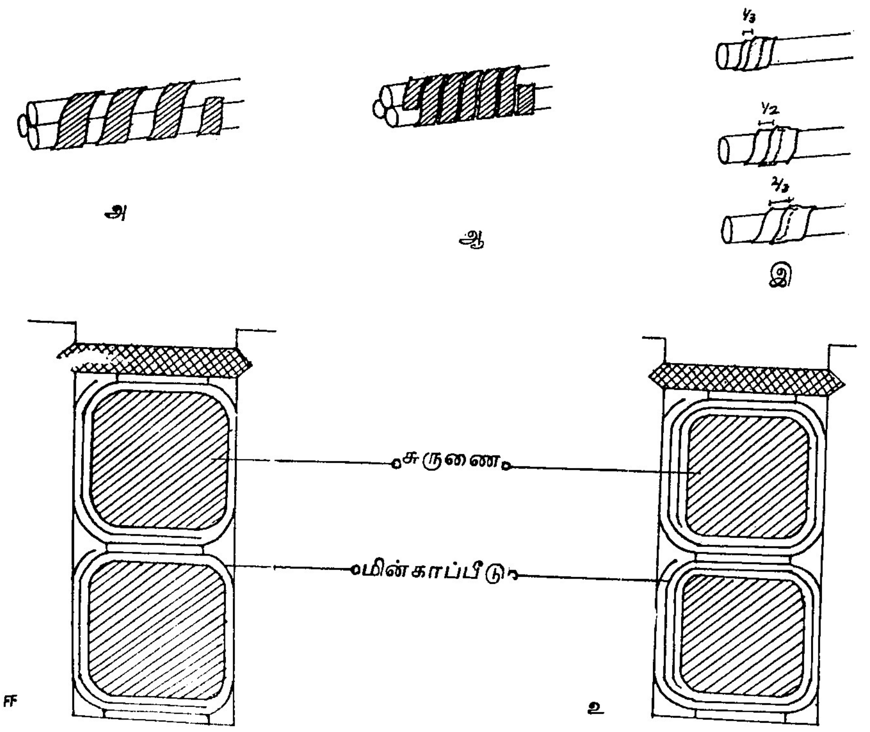
படம் 1 (ஆ) இல் உள்ள சுற்றிணைத்த நாடாச் சுற்றல் தொடர்ச்சியான மின்காப்பீடாக உதவாது. ஏனெனில், சுற்றுகளின் நடுவில் உள்ள மிகச் சிறு நுண்வெளிகள் வெற்றுக் கம்பியாக இருக்கும். எனவே, இந்த வகை நாடாச் சுற்றல் முன்பு ஏற்கனவே நாடா சுற்றிய மின் காப்புகளுக்கு இயக்க வலிமை தரும் வெற்றுச் சுற்றலாக மட்டுமே உதவும். காட்டாக, அபிரகத் தாள், குழைவணத் துணி ஆகியவற்றால் மின்காப்பிட்ட காடிப் பகுதி மின்னகச் சுருள்களை டபீடா நாடாவால் சுற்றணைத்த முறையில் நாடா அடித்துக் கட்டலாம்.

படம் 1(இ) இல் உள்ள மேற்படிவு நாடாச் சுற்றல் முறை நாடாச் சுருணைக்கோ சுருள் சுருணைக்கோ தலைமை மின்காப்பிடப் பயன்படுகிறது. நாடாச் சுற்று அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை பொறியின் மின்னழுத்த வரையளவைப் பொறுத்தது. மேற்படிவு முறையில் இரண்டாம் சுற்று நாடாவின் ஒரு பகுதி முதல் சுற்று நாடாப் பகுதியின்மேல் படியும். $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ அல்லது $\frac{2}{3}$ பகுதி நாடா அகலம் வரை மேற்படிவு ஏற்படச் செய்யலாம். ஆனால் வழக்கமாக $\frac{1}{2}$ பகுதி நாடா அகலமே மேற்படிவாகப் பயன்படுகிறது. $\frac{1}{2}$ மேற்படிவுக்கு மின் காப்புக்களம் இரட்டை மடங்காக அமையும். எனவே, மின்காப்பு

வலிமை தனி நாடாச் சுற்றைப்போல் இரட்டை மடங்காகும். ஒரு குறிப்பிட்ட மின்காப்பு வலிமையைப்பெற இரண்டு அடுக்கு நாடா தேவையானால் $\frac{1}{2}$ மேற்படிவு முறையில் சுருளைச் சுற்றி இரண்டுமுறை நாடா அடிக்க வேண்டும். இந்நிலையில் ஒரு சுருள் பக்கம் நான்கு முறை நாடாவால் சுற்றப்படும். மின்காப்பின் இரட்டிய நாடா பலமுறை அடிக்க வேண்டி நேர்ந்தால் அது காடிக் கூற்றைக் கூடுதலாக்கும். 6000V மின்னழுத்தத்திற்கு 0.13 மி.மீ. கனமுள்ள மைகா அல்லது அபிரக நாடாவால் காடிப் பகுதிச் சுருள்களுக்கு ஒன்பது அடுக்குகள் நாடா அடிக்க வேண்டும். இந்த நிலையில் சுருள்பக்க நாடாவின் வடிவ இயல் தளம் 18 நாடாவாகும் அல்லது 3.1 மி.மீ ஆகும் (பகுத்தலைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு).

ஒரு மின்காப்பிட வேண்டிய சுருணைச் சுருளின் நீள அளவு அகலமான நாடாவால் சுற்றினால் மொத்த மின் காப்புக் கனம் நாடா அடிக்கும் போதிருந்ததைவிடக் குறைவாக இருக்கும் (படம்1-ஈ). ஒரு சுருளுக்கு ஓர் அடுக்கு மின்காப்பு மட்டும் போதுமானால் மடிப்பு முறையில் சுருளின் இரண்டு பக்கங்களில் மட்டும் மேற்படிவு உள்ளவாறு சுற்றினால் போதும். படம்1 (உ)இல் உள்ளவாறு இரண்டு அடுக்கு மின்காப்புப் போதுமானால் இம்மடிப்பு முறையில் சுருளின் ஒரு பக்கம் மட்டும் மேற்படிவு உள்ளபடி $2\frac{1}{4}$ சுற்றுகள் சுற்றினால் போதும். இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட மின்காப்பு அடுக்குகள் தேவைப்படும் போதும் சுருளின் ஒரு பக்கம் மட்டும் மேற்படிவு உள்ளவாறு சுற்றினால் போதும். எனவே, இம்முறையில் அடுக்குகள் மிகுதியானால், கனம் குறைகிறது. மேலும், ஒரே சுழலில் சுருள் முழுதும் மின் காப்பிடப்படுவதால் மின்காப்பீட்டு வேலை நேரமும் குறையும்.

அகலமான ஒரே மின்காப்புத் துண்டால் மடித்து மின்காப்பிடும் முறைக்கு உறை மின்காப்பீடு என்று பெயர். நாடாவால் நீளத்தின் நெடுகச் சுற்றி மின்காப்பிடும் முறைக்குத் தொடர்ச்சி மின்காப்பீடு என்று பெயர். சுருளின் காடிப் பகுதிகள் நேரடியாக உறை மின்காப்பீட்டால் மின்காப்பிடப்படுகின்றன. ஓரச் சுருணைகளை நாடாவால் தொடர்ச்சி மின்காப்பீடு முறையில் காப்பிடலாம். இந்த இருவகை மின்காப்பும் சந்திக்கும்புள்ளி எளிதாகமின்முறிவுக்கு இலக்காக நேரும். தற்கால உயர் மின்னழுத்தப் பொறிகள் தொடர்ச்சி மின்காப்பீட்டு முறையையே பயன்படுத்துகின்றன. தாழ் மின்னழுத்தப் பொறிகளில் உறை மின்காப்பீட்டு முறையே பயன்படுகிறது.



படம் 1. மின்காப்பிடும் முறைகள்

அ. சுற்றுகளுக்கு நடுவில் இடைவெளி உள்ளபடி நாடா அடித்தல் ஆ. சுற்றுகளுக்கு நடுவில் இடைவெளி விடாமல் அணைத்தபடி நாடா அடித்தல் இ. மேற்படிவு உள்ளபடி நாடா அடித்தல் ஈ. $1\frac{1}{2}$ சுற்று மடிப்பு உ. $2\frac{1}{4}$ சுற்று மடிப்பு

குழைவணமிட்ட துணி நாடாக்கள் போன்ற சிலவகை மின்காப்பு நாடாக்கள் மின்பொறித் தொழிலகங்களில் துணி மறையாணிகளின் வடிவங்களுக்கு ஏற்றவாறு வெப்பப்படுத்தப்படும். சுருள்களைச் சுற்றிலும் அமையும் பொருத்திகளுக்கு மின்காப்பிட நாடாக்களின் முனையில் 45° கோண ஓர வெட்டுகள் வெட்டப்படுகின்றன. இப்படி ஓரம் வெட்டிய நாடாவை இழுத்தால் அதன் மின்காப்பு வலிமை குறையும். இந்தக் குறைபாட்டைத் தவிர்ப்பதற்காக 70°-80° கோணம் வரையில் அள்ளிப் பின்னிய இழைத் திரிகள் உள்ள குழைவண நாடாக்கள் பயன்படுகின்றன.

- உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

நூலோதி. B.L. Theraja, *A Text Book of Electrical Technology*, Twelfth Edition, Nirja Construction and Development Co. (p) Ltd, New Delhi, 1987.

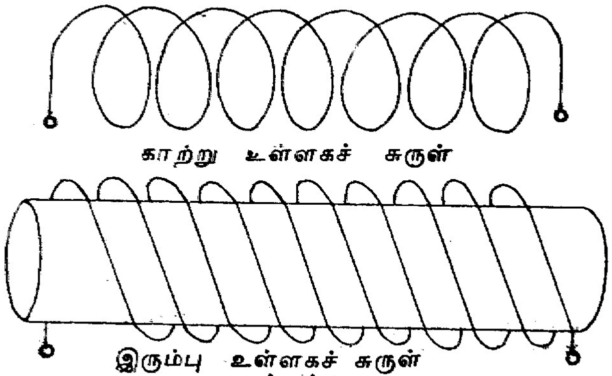
சுரும்பட்டைத் துணி

முறுக்கப்பட்ட கயிற்று வகைப் பட்டுத்துணிகளில் ஓர் உட்பிரிவு சுரும்பட்டைத் துணி (petersham) எனப்படும். பீட்டர்ஷாம் பிரபு என்பாரால் முதன் முதலாக உருவாக்கப்பட்டமையால் இத்துணிக்கு அவருடைய பெயரிடப்பட்டது. இத்துணியால் தைக்கப்பட்ட மேல் அங்கி (overcoat), அரைக்கால் சட்டை (breeches) ஆகியன முன்னொரு காலத்தில் நாகரீக உடைகளாகக் கருதப்பட்டன. மகளிர் உடையில் இடுப்புப் பகுதிக்கு நிலைத்தன்மையூட்ட இப்பட்டுத் துணியிலான நாடா (ribbon) பயன்படுகிறது. பொதுவாக இடுப்பு வார்களுக்கும் (belts), தொப்பி வார்களுக்கும் (hat bands) இத்துணி தற்போது பட்டுக்குப் பதிலாக் கம்பளியிலிருந்தும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சுருள்

ஒரு வடிவமைத்த இரும்பு உள்ளகத்தைக் (iron core) கொண்டு சுற்றப்பட்ட கம்பிச் சுருள் மின்னணுவியல், மின்னியல் சுற்றுகளில் பலவாறு பயன்படுகிறது. சுருள்கள் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கவும், மின் தூண்டத்தை (induction) உண்டாக்கவும் பயன்படும். காற்றை உள்ளகமாகக் கொண்ட மின்தூண்டத்தில் கம்பிச்சுருள் எளிய அட்டை மீது சுற்றப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையான தூண்டத்தில் அளவு குறைவாகயிருக்கும். இரும்பை உள்ளகமாகக் கொண்ட கம்பிச் சுருளில் தூண்டத்தின் அளவு மிகுதியாக இருக்கும். இரும்பு ஒரு திண்மப் பொருளாக இருந்தால் சுழிப்பு மின்னோட்டம் ஏற்படும்போது, சுழிப்பு மின்னோட்ட இழப்பு ஏற்படும். இரும்பாலான உள்ளகம் பல மெல்லிய தகடுகளால் ஆக்கப்பட்டால் சுழிப்பு மின்னோட்டம் குறைந்து, இழப்பும் குறையும். படம் 1இல் காற்று உள்ளகச் சுருளும் இரும்பு உள்ளகச் சுருளும் காட்டப்பட்டுள்ளன.



சுருள்கள்

பெர்ரைட் என்னும் தனிமத்தை உள்ளகமாகக் கொண்ட சுருள்களும் உள்ளன. இது பெர்ரைட் உள்ளகச் சுருள் எனப்படும். பெர்ரைட் என்பது மிகவும் பொடியான இரும்பையும் ஒருவகை மின் கடத்தாப் பொருளையும் ஒன்றுசேர்த்துத் தயாரிக்கப்படுவதாகும். காற்றை உள்ளகமாகக் கொண்ட சுருள்கள் மிகக் குறைந்த மின்தூண்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். உள்ளகத்தால் இழப்பு ஏற்படுவதில்லை எனலாம். இரும்பை உள்ளகமாகக் கொண்டவை மிகக் குறைந்த அலைவெண் மின்னோட்டத்தில் இழப்புக் குறைவாக இருக்கும். அலைவெண் மிகும்போது இழப்பும் மிகும். ஆனால் காற்று உள்ளகச் சுருளைவிட இரும்பு உள்ளகச் சுருள் மிகுதியான மின் தூண்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். பெர்ரைட் உள்ளிட்ட சுருள்களில் மின்தூண்டம் பெருமளவிலிருக்கும். சுழிப்பு மின்னோட்ட இழப்பும், மின் காந்தத்தால் ஏற்படும் இழப்பும் மிகவும் குறைவு. மிக உச்சத்திலிருக்கும் அலைவெண்களில் இழப்புகள் மிகக் குறைவாகவிருக்கும்.

ஒரு சுருளில் அதன் மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் $e = \frac{Ldi}{dt}$ என்றிருக்கும்; di/d_t என்பது மின்னோட்டம் மாறு விகிதம். மின்தூண்டத்தின் அளவு ஹென்றிகளில் கூறப்படும். சுருளில் ஒரு நொடிக்கு ஓர் ஆம்பியர் என்று மாறும் மின்னோட்டம் ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தத்தை ஏற்படுத்தினால் மின்தூண்டத்தின் அளவு ஒரு ஹென்றியாகும். ($di/dt = 1$ ஆம்பியர்/நொடி, $e = 1$ வோல்ட், $L = 1$ ஹென்றி).

சுருள்கள் பல வழிகளில் பயன்படுகின்றன. வானொலிப் பெட்டிகளில் பயன்படும் சுற்றுகளிலும்,

தொலைக்காட்சிப்பெட்டிகளிலும், மின்னோடி, மின்கருவிகளிலும் சுருள்கள் பயன்படும். செம்பு, அலுமினியம் போன்ற தனிமங்கள் கம்பிகளுக்குப் பயன்படும். கம்பிகளின் விட்டத்தைப் பொறுத்து மின்னோட்ட அளவு மாறுபடும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி B.L. Theraja, *Basic Electronics Solid State*, Second Edition, S.Chand and Company Pvt. Ltd., New Delhi, 1987.

சுருள் கம்பளி நூல் ஆடை

சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் உள்ள அஸ்ட்ரகான் என்னும் வோல்கா நதிக்கரை நகரத்தில் வளர்க்கப்படும் ஒரு வகைச் செம்மறி ஆட்டின் தோலிலிருந்து பெறப்படும் நூல் சுருள் கம்பளி நூலாகும். அஸ்ட்ரகான் ஆட்டுத் தோலின் தோற்றத்தைப் பெறும் பொருட்டு, இயற்கை இழைகளைக் கொண்டு நெருங்கிய சுருள்களால் மூடப்பட்ட மோட்டாத் துணி தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்துணியும் அஸ்ட்ரகான் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. பருத்தியை அடிப்படை நூல்களாகவும், கம்பளி, அக்ரிலிக், மோடாக்ரிலிக், மோஹேர் நூல்களை அடுக்குகளாகவும் (pile) அமைத்து நெய்தல், பின்னுதல் இருவகைச் செயல்முறைகளிலும் இத்துணியை உருவாக்கலாம். இது மென்மயிர்க் குஞ்சத்துணியை (fur) ஒத்தது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சுருள் கம்பி

ஒரு மின் சுற்றில் மின் தூண்டலை ஏற்படுத்த ஒன்று அல்லது பல சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை கொண்ட சுருள் கம்பி (coil wire) பயன்படுகிறது, மின் பாதைகளிலும் கேட்பு அலைகளிலும் ஒரு சுருளின் மின் கடத்தாப் பொருள்களாலான காப்பிடப்பட்ட பல கம்பிச் சுற்றுகள் உண்டு. மையத்தில் இரும்பு உள்ளகம் செல்கிறது. இது அடை (choke) எனப்படும். மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு இது மிகுந்த தடையை அளிக்கிறது. நேர்திசை மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது.

உயர்மின் அலைகளில் கம்பிச் சுருள் பொடி செய்யப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தில் இருக்கும் அல்லது உள்ளகமே இல்லாமல் இருக்கும். சுருள் கம்பியின் மின் அளவு மின் தூண்டல் எனப்படும். இது ஹென்றிகளிலும், மில்லி ஹென்றிகளிலும் குறிப்பிடப்படுகிறது. சுருள் கம்பி மின் தடையோடு சேர்ந்து மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு எதிர்ப்பையும் அளிக்கிறது. இது மின்மறுப்பு எனப்படும். இது ஓம் அலகால் கூறப்படுகிறது. மின் அலைகளின் அதிர்வு மிகும் போது சுருள் கம்பியின் மின் மறுப்பும் மிகுதியாகிறது. சுருள் கம்பிகள் செம்பினால் செய்யப்படுகின்றன. அலுமினியச் சுருள் கம்பிகளும் உள்ளன.

- மா. தாயுமானசாமி

நூலோதி. B.L. Theraja, *Basic Electronics Solid State*, Second Edition, S.Chand and Company Pvt. Ltd, New Delhi, 1987.

சுருள் நூல்

நீள் வளையங்களை உள்ளடக்கிய நூல் சுருள் நூல் (curled yarn) எனப்படுகிறது. போகிள் (boucle) நூல், நீள்வளைய (loop) நூல் என்று இந்நூல் வகைக் குறிப்பிடப்படும். புது நய வகை நூல்களுள் (novelty yarns) இந்நூல் மென் பரப்பு மிக்கதாகும். பல்புரி நூல்களை ஒன்றோடொன்று முறுக்குகையில் ஒரு பல்புரி நூலை இறுக்கி முறுக்காமல் தளர விட்டு விட்டால் (slack) அந்நூல் அதன் மீதே சுற்றிக் கொண்டு நீள்வளையங்களை உருவாக்குகிறது. உருளைகளின் சுற்றுதல் விரைவைப் பொறுத்து நீள் வளையத்தின் அளவு அமையும். இந்நூல்கள் பின்னல் வகைத் துணிகளுக்கு ஏற்றவையாகும். நீள்வளைய அடுக்குகளை உருவாக்கி விலங்கின மயிர்க் குஞ்சத் துணிகளைப் (furs) போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்தலாம். காராகுல் என்னும் மென் மயிர்த் துணியைப் போன்ற இத்துணிகள் துண்டு இணைப்புகளுக்கும் (trimmings), நயமிகு ஆடைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன.

நீட்சியுறும் நூல்களைச் (stretch yarns) சுருள் நூல்களாகத் தயாரிக்கலாம். வெப்பத்தால் இளகவல்ல நூல்களைச் சூட்டில் இளக்கி, சற்றே அழுத்தத்தில் கூரான கத்தி முனையின் மீது செலுத்தினால், நூலின் ஒரு புறம் (நீளவாக்கில்) தட்டையாகிவிடும். இந்நூலால் தயாரிக்கப்படும் துணிக்கு, துணியைச் சீர் செய்தலின்போது நூலின் மீட்சிப் பண்பு மாற்றப்படுகிறது. நூலில் ஆங்காங்கே சிறு பகுதிகளில் சுருள்களும், திருக்கமும் (torque) காணப்படுகின்றன, இவை தாறுமாறாக அமைந்துள்ளமையால், திருகு விசைக்குட்படுவதில்லை.

அகிலான் என்னும் வணிகப் பெயர் கொண்ட நூல் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இவ்விழையை அதன் இயல்பான நீளத்தைப்போல் மூன்று மடங்கு நீட்ட இயலும். இழுவிசையை விடுவித்தவுடன் தொடக்க நீளத்திற்குத் துல்லியமாகத் திரும்புகிறது. ஆனால் இம்மீட்சி ரப்பரைப் போலல்லாமல்

மெல்ல நிகழ்கிறது. மென்மையான இம்மீட்சி, துணிக்குத் திரிபைத் தோற்றுவிப்பதில்லை.

சுருள் நூல்களால் தயாரிக்கப்படும் உடைகள் பரந்த வரம்பு கொண்டவை. ஆண், பெண், சிறார் என யாவருக்கும் பொதுவான பின்னல் துணி வகைகள் (knitted fabrics), மகளிர் உள்ளாடை (lingerie) ரவிக்கை, மென் மயிர்க் குஞ்சத் துணிகள் ஆகியன.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P Corbman, *Textiles- Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

சுருள் புள்ளி

வளையப்புள்ளி நோய் (ring spot) அல்லது சுருள் புள்ளி என்பது வைரசால் பயிரில் தோன்றும். சில வைரஸ்கள் இலைகளில் வெளுத்த அல்லது காய்ந்த சுருள் புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும். இப்புள்ளிகள் பெரும்பாலும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து அடுக்கிய வளையங்கள் போன்று காணப்படும். சிலவற்றில் காய்ந்த வளையங்கள் வெளுத்த வளையங்கள் ஆகிய இரண்டும் ஒரே சுருள் புள்ளியில் மாறி மாறியிருக்கும்.

நிலக்கடலைப் பயிரில் சுருள் புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும் தேமல் தோன்றுகின்றது. இந்தியாவில் 1952ஆம் ஆண்டு இந்நோய் முதல் முதலாகத் தோன்றியதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இந்நோயின் அறிகுறியாக முதலில் விரியாத இலைகளில் வெளிர் பச்சை நிறப்புள்ளிகளைக் காணலாம். பின்பு இவை வெளிர் பச்சை நிறச் சுருள் புள்ளிகளாக மாறி இலையின் பெரும்பகுதியையும் அழித்துவிடும். வைரஸ் வகையைப் பொறுத்து, திசுக்கள் அழிக்கப்படும் அளவு மாறுபடும். பாதிக்கப்பட்ட இளம் இலைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன. தீவிர வகை, வைரசால் தாக்கப்பட்டால் செடியின் நுனியிலுள்ள மொட்டுகளும், இளம் இலைகளும் 10 - 15 நாள்களில் காய்ந்துவிடுகின்றன. தீவிரமற்ற வைரஸ் வகையினால் நோயுற்ற செடிகளின் இலைகள் காய்ந்துவிடாமல் தேமல் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்நோய் இலைப்பேன் மூலமாகப் பரவுகிறது.

நிலக்கடலையை 15×15 செ.மீ இடைவெளியில் விதைத்தும், விதைத்த 30 நாளில் மோனோகுரோட்டோபாஸ் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு 500 மி.லி. வீதம் தெளித்தும் இந்நோய் பரவுதலைக் குறைக்கலாம். விதைத்த 45 நாள் வரை நோயுற்ற செடிகளைப் பறித்து அழித்து விடுவதாலும் நோய் பரவுதலைக் குறைக்கலாம்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

சுருளி (கணிதம்)

பொதுவாக, $r = a_0\theta^n + a_1\theta^{n-1} + a_2\theta^{n-2} + \ldots + a_n$ என்ற கோணத் தொலைவு ஆய சமன்பாட்டைக் கொண்ட அதி இயல் வளைவு (transcendental curve) சுருள் (spiral) எனப்படும். ஏதேனும் ஒரு புள்ளி 'r' ஆர வெக்டரும் (radius vector), 'θ' வெக்டர் கோணமும் குறிப்பிட்ட விதிக்குட்பட்டு, தொடர்ந்து கூடியோ குறைந்தோ இருக்குமாறு ஒரு நிலையான துருவத்தைச் சுற்றி இயங்கும் பாதை (locus) சுருளி என்றும் வரையறுக்கலாம். ஆர்க்கிமிடீஸ் சுருளி, கார்னு சுருளி ஆகியவை சுருளியின் சில வகைகளாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சுருளுயிரி

உறுதியான உறையற்ற சுருள் வடிவப் பாக்டீரியா சுருளுயிரி (*Spirochaetes*) எனப்படும். போரிலியா (*Borrelia*), லெப்டோஸ்பைர்ஸ் (*Leptospires*), டிரிபோனீமா (*Treponema*) ஆகிய மூன்றும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

டிரிபோனீமா, மனிதனின் இரைப்பை-சிறுகுடலிலும், பிறப்புறுப்புகளிலும் காணப்படுகிறது. இதன் மூன்று வகையான டி. பல்லிடம், டி. பெர்டெனியூ, டி. கராடியம் ஆகியவை நோயூக்கவல்லன. இவை நுண்ணியனவாகச் சுருள் வடிவத்துடன் உள்ளன. இவற்றிற்கு மூன்றடுக்கு உறை உண்டு. ஆனால் இவை அக நச்சை (endotoxin) வெளியிடுவதில்லை; ஆகாய வளியிலும், வறட்சி நிலையிலும், மிகையான வெப்ப நிலையிலும் இவை உயிர் வாழ்வதில்லை. ஆகவே, டிரிபோனீமாக்கள் நேரடியாகவே தாக்குகின்றன. மேகநோய் (syphilis) டிரிபோனீமாவால் பரவும் பால்வினை நோயாகும். மேக நோய், குருதி ஆய்வு மூலமாக அறுதியிடப்படுகிறது. மேக நோய் கொண்ட நோயாளியுடன் புணர்ந்த மூன்று வாரங்களுக்குள் பிறப்புறுப்பில் புண்ணுடன் இந்நோய் தொடங்குகிறது. அருகேயுள்ள நிணக் கட்டியும் வீங்கிவிடுகிறது. எந்த மருத்துவமுமின்றி இந்த மேகப்புண் (chancre) 4-6 வாரங்களில் மறைகிறது. இது முதல் நிலை மேக நோயாகும்.

இரண்டாம் நிலை மேக நோயில் (முதல் நிலை தோன்றிய 6 மாதங்களுக்குப் பின் தோன்றுகிறது) தலைவலி, காய்ச்சலுடன் நிணக் கட்டி வீக்கம், தோல் சிலேட்டுமப் படல நைவு ஆகியன தோன்றுகின்றன. முறையான மருத்துவம் பெறாதவரின் தோல், எலும்பு, கண், மூட்டு, இதயக்குருதி நாள மண்டலம் போன்றவை பாதிக்கப்படுகின்றன. இது மூன்றாம் நிலையாகும். குருதி நாளப் பாதிப்பில்

மிகவும் முக்கியமானதும் ஆபத்தானதும் பெருந் தமனியின் விரிவு நிலையாகும். நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டுச் சீர்கேடு அடைகிறது. இத்தகையோருக்குப் பிறக்கும் குழந்தை பிறவி மேக நோயுடன் காணப்படுகிறது. ஹட்சின்சன் என்பார் கண்டுபிடித்த மூன்று குறைபாடுகளானவிழிப்பளிங்குப்படல அழற்சி, முன்வாய் வெட்டும் பற்களில் பிளவு, செவிட்டுத் தன்மை ஆகியன இத்தகைய குழந்தைகளிடம் காணப் படுகின்றன.

நோய் அறுதியிடல். நோய், சுருளுயிரிகளைக் குருதியில் பார்ப்பதன் மூலமும், பால்வினை நோய் (VD) ஆய்வின் மூலமும் கான் ஆய்வின் மூலமும் உறுதியாகும். இதற்குச் சிறந்த மருத்துவம் பென்சிலினேயாகும். பெனிசிலின் ஒவ்வாமை இருந்தால் அனைத்து வகை நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளையும் கையாளலாம்.

லெப்டோஸ்பைரோசிஸ். நுண்ணுயிரி மெல்லியதாக நூல் போன்று சுருண்டு காணப்படும். எலெக்ட்ரான் உருப்பெருக்கியில் பார்க்கும்போது ஒரு வெளி உறையும், நூல் இழையும் காணப்படும். இது உண்டாக்கும் முக்கியமான நோய் இக்டெரோ ஹெமராஜிகா (*Ictero haemorrhagica*) ஆகும். இதையே வீல்ஸ் நோய் என்பர். இக்டெரோ (ictero) என்றால் கல்லீரல் அழற்சியுடன் கூடிய காமாலை எனப் பொருள். ஹெமராஜிகா (haemorrhagica) என்றால் குருதிப்பெருக்கு என்று பொருள். அதாவது இந்நோயில் காமாலையுடன் குருதிப்பெருக்கு உண்டாகும். இதற்கு மருத்துவமாகப் பெனிசிலின் அல்லது அனைத்து வகை நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளையும் அளிக்கலாம்.

போரிலியா, மறுக்களிப்புக் காய்ச்சலை (relapsing fever) உண்டாக்குகிறது. போரில்லா நுண்ணுயிரிகள் 10-25 மைக்ரோ மீட்டர் நீளமும், 0.2-0.5 மைக்ரோ மீட்டர் அகலமும் கொண்டவை. லெப்டோஸ்பைராவைவிட இவற்றின் சுருள்கள் குறைந்தே இருக்கும்; 3-10 சுருள்கள் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும். இவை வளைந்து வளைந்து விரைவாக அசையும் தன்மையுடையவை. போரிலியா ரெகரன்டிஸ் (*Borrelia recurrentis*) பேன் மூலம் பரவி மனிதனில் மறுக்களிப்புக் காய்ச்சலை உண்டாக்குகிறது. பஞ்சம், போர் போன்ற சூழ்நிலைகளிலேயே இந்நோய் பரவுகிறது.

பேன் மனிதனைக் கடிக்கும்போது நமைச்சல் ஏற்படுகிறது. இதை மனிதன் நசுக்கும்போது, போரில்லியாக்கள் வெளிப்பட்டு, தோலுள் செல்கின்றன. இவை குருதியில் இனப்பெருக்கமடைந்து கல்லீரல், மண்ணீரல், மூளை உறை ஆகியவற்றையும் பாதிக்கின்றன. கல்லீரல் அழற்சி ஏற்படும்போது, காமாலையும், குருதிப் பெருக்கும் ஏற்படுகின்றன. சிறுநீரில் அல்புமினும், குருதியும் வெளிப்படுகின்றன.

இந்நோயின் மறைகாலம் 2-12 நாள். அதன் பின் திடீரென்று காய்ச்சலுடன் நோய் தொடங்குகிறது. மண்ணீரலும், கல்லீரலும் வீக்கமடைகின்றன. நோய்க் காரணிகளை, குருதியில் இருள்தள ஆய்வு (dark ground illumination) மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். பெனிசிலின், டெட்ராசைக்ளின் போன்ற மருந்துகள் பயனளிக்கின்றன. நோயாளியின் துணிமணிகள், பிற பொருள்கள் அனைத்தும் தூய்மை செய்யப்பட வேண்டும்.

போரிலியா டட்டோனி (*Borrelia Duttoni*). இது உண்ணிகளால் பரப்பப்படும் நுண்ணுயிரி. இந்நோயின் அறிகுறி பேனால் பரவிய நோய் போன்று இருப்பதால் மருத்துவமும் அது போன்றே இருக்கும்.

எலிக்கடி காய்ச்சல். இது ஸ்பிரில்லம்மைனஸ், ஸ்ட்ரெப்டோபெசில்லஸ் மோனிலிஃபார்மிஸ் என இரண்டு வகைச் சுருளுயிரிகளால் உண்டாகிறது. குருதியில் இந்நுண்ணுயிர்களைக் கண்டுபிடித்து நோய் பற்றி முடிவு செய்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

போரில்லியா வின்செண்டி. இது வளப்பப் புண்ணை (tropical ulcer) உண்டாக்குகிறது. இத்தகைய புண்களுக்குப் புரோகைன் பெனிசிலினும், மெட்ரோநிடசாலும், டெட்ராசைக்ளினும் பயனளிக்கின்றன. நாட்பட்ட புண்களுக்கு ஒட்டு மருத்துவம் இன்றியமையாதது.

வாய் அழுகல் (cancrumoris). இந்நோயில் வாய், உதடு, கன்னம் ஆகியவை பாதிக்கப்பட்டு அருவெறுப்பாகத் தோற்றமளிக்கும். இப்புண்களில் போரில்லியா வின்சென்டியும் வளிவேண்டா நுண்ணுயிரிகளும் காணப்படுகின்றன. பென்சிலினும், சல்ஃபனமைடும் பயனளிக்கின்றன. இந்நோய் பரவல் தற்போது அருகியுள்ளது.

- மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. A. B. Christie, *Infection Diseases*, Third Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh 1980; J. H. Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown Co., Boston, 1983.

சுருளை

காண்க: திருகு சுழல்

சுரைக்கொடியினம்

இத்தாவரங்கள் குக்கர்பிட்டேசி குடும்பத்தில் வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. சுரைக்கொடியினத் தாவ

லாகனேரியா சைசரேரியா - சுரை

மெமோர்டிகா சாரன்ஷியா - பாகற்காய்

ரங்கள் பெரும்பாலும், வெப்ப, மித வெப்பப் பகுதி களிலேயே காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இத்தாவ ரங்கள் கனிகளுக்காகப் பயிரிடப்படுகின்றன. சுரைக் கொடியினத் தாவரங்கள், மென்மையான ஒரு பருவத் தாவரங்களான படர் கொடிகளாகக் காணப் படுகின்றன.

இத்தாவரங்களின் தண்டின் மீது மயிரிழைகள் போன்ற வளரிகள் காணப்படுகின்றன. இலைகள், தனியிலைகளாக உள்ளங்கை வடிவ அமைப்புடன் உள்ளன. இலைகள் மாறு இலையடுக்கத்தில் அமைந் துள்ளன. இத்தாவரங்களின் பற்றுக்கம்பி (tendril) சிறப்பான அமைப்பாகக் கருதப்படுகிறது. பற்றுக் கம்பியின் புற அமைப்பைப் பற்றிப் பல கருத்துகள் உள்ளன. மஞ்சரி தனி மலராக அச்சுப்பகுதியில் காணப்படும் அல்லது கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) என்னும் மஞ்சரி அமைப்பில் மலர்கள் காணப்படும். மலர்கள் ஒழுங்கான ஆரச் சமச்சீருடைய ஒருபால் மலர்கள், ஐந்தங்க அமைப்புடையவை. புல்லிதழ்கள் ஐந்து இணைந்து காணப்படும். ஐந்து அல்லிதழ்கள் இணைந்து காணப்படும். அல்லி இதழ் இணைந்து காணப்படுவதால், குக்கர்பிட்டேசி குடும்பத்தை இணைந்த அல்லிதழ்ப் (gamopetale) பிரிவில் சேர்த் துள்ளனர். ஆண் மலரில் மகரந்தக்கேசரங்கள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. மகரந்தப் பைகள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்தும், மகரந்தத்தாள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்தும் காணப்படுவதால் இணைந்த ஆணகம் (synandrous androecium) எனப் படுகிறது. பெண் மலரில், சூல்பை கீழ்மட்டச் சூல்பை; சூலகம் மூன்று சூலிலைகள் இணைந்து ஒரு சூலறை அமைப்புடன் காணப்படுகிறது. சூல்கள் சுவரொட்டு முறையில் (parietal placentation) அமைந்துள்ளன. சூல்களில் இரு சூலறைகள் (bitegmic oviules) காணப்படுகின்றன. கனி சதைக்கனி வகை யைச் (pepo) சேர்ந்தது.

சுரைக்கொடித் தாவரங்கள், பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இத்தாவரங்களிலிருந்து கறிகாய் வகைகள் கிடைக்கின்றன. கடினத்தோலுடைய சதைக் கனிகள் இத்தாவரங்களிலிருந்தே கிடைக் கின்றன.

புடலங்காய் (*Trichosanthes anguina*). இது பந்தலிட்டு வளர்க்கப்படும். இதன் கனி நீளமாகப் பாம்பு போன்று இருப்பதால் ஸ்நேக்காட் (snake gourd) எனப்படுகிறது.

பாகற்காய் (*Momordica charantia*). இது பந்த லிலோ வேலிகளிலோ வளர்க்கப்படுகிறது. மலர்கள் மஞ்சள் நிறமுடையவை. கனிகளின் மேல் தோலில் முள்கள் போன்ற வெளி வளரிகள் காணப்படுகின்றன.

சுரைக்காய் (*Lagenaria vulgaris*). கொடி, வீட்டுக் கூரைகளில் வளருவதைக் காணலாம். முதிர்ந்த பழத்தின் ஓடு தம்பூரா என்னும் இசைக்கருவி செய்யப் பயன்படுகிறது.

கோவைக்காய் (*Cephalandra indica*). இது வேலி களில் படர்ந்து வளர்வதைக் காணலாம். பீர்க்கங் காய்க்கொடி (*Luffa acutangula*) வேலிகளிலும் பந்தல் களிலும் படர்கிறது. முதிர்ந்த கனியின் உள் கூடு நார் களால் ஆனது; இது குளிப்பதற்கான நுரை தேய்ப் பானாகப் (sponge brush) பயன்படுகிறது. வெள்ளரிக் காய் (*Cucuris sativus*) படர் கொடியாக நிலத்தில் வளர்கிறது. கனி உண்பதற்கும் உணவில் சாலட் (salad) செய்வதற்கும் ஊறுகாய் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

பறங்கிக்காய் (*Cucurbita maxima*), பூசணிக்காய் (*Benincasa hispida*) ஆகியன நிலத்தில் படர் கொடி களாக வளர்கின்றன. இத்தாவரங்களின் கனிகள், சீமைக் கத்தரி (*Schium edule*) கறிகாயாகப் பயன் படும். முலாம் பழம் (*Cucumis melo*) தார்பூசணி (*Citrullus vulgaris*) ஆகியவற்றின் கனிகள், வெயில் காலங்களில் நீர்வேட்கை தணிப்பதற்கும், உடல் குளிர்ச்சிக்கும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

சுரைக்கொடிக் கனிகள் கறிகாய்த் தேவையைப் பெருமளவில் நிறைவு செய்கின்றன. கோலோ சின்த் (*Colocynth*), எக்பாலியம் (*Ecballium*) போன்ற சுரைக் கொடித் தாவரங்கள் மருந்தாகவும் பயன்படு கின்றன.

- நா. வெங்கடேசன்

நூலோதி. Homer C. Thompson and William C. Kelly, *Vegetable Crops*, Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 1983.

சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு

1925 ஆம் ஆண்டு இறுதியில் எர்வின் சுரோடிஞ்சர் (Erwin Schrodinger) என்பாரால் வெளியிடப்பட்ட ஒரு குவாண்டம் எந்திரவியலின் வகையீட்டுச் சமன் பாடு சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு (Schrodinger equation) எனப்படுகிறது. இதன் தீர்வு, ஆய்வு செய்யப்படுகிற இயற்பியல் அமைப்பை வைத்துச் செய்யக்கூடிய அனைத்து வகையான பரிசோதனைகளுக்குமான சராசரி முடிவை அளிக்கிறது. இந்தச் சராசரி முடிவு எதிர்பார்ப்பு மதிப்பு எனவும் குறிக்கப்படுவதுண்டு. தீர்வு காணும்போது சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு அலைச் சார்பினை அளிக்கிறது. அலைச் சார்பி லிருந்து எதிர்பார்ப்பு மதிப்புகள் கணக்கிடப்படு கின்றன. ஒலி அலைகளையும் மின்காந்த அலை களையும் விவரிக்கின்ற வகையீட்டுச் சமன்பாடுகளை ஒத்த வடிவத்தில் உள்ளமையால் சுரோடிஞ்சர் சமன் பாட்டுக்கு அலைச்சமன்பாடு என்ற பெயரிடப்

பட்டுள்ளது. அத்துடன் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் பிற துகள்களுக்கும் அலை போன்ற பண்புகள் உண்டு என்ற கருத்துக்கு முரண்படாத வகையில் சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டின் தீர்வுகள் அமைந்துள்ளன.

டி பிராக்லி (deBroglie) என்பாரின் கொள்கைப் படி, m நிறையும் v திசைவேகமும் கொண்ட ஒரு துகளுடன், $\lambda = h/mv$ என்ற அலை நீளம் உள்ள ஓர் அலை அமைப்பு தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது. அதில் அதிர்வு செய்யும் அம்சம் எதுவென அறியப் படவில்லை. எனினும் அதில் ஏற்படும் காலாந்தர மாறுபாடுகள் அலை அமைப்புக்குக் காரணமாக உள்ளன என வைத்துக் கொள்ளலாம். அதை Ψ எனக் குறிப்பிடலாம்.

துகளுடன் நிலை அலைகளின் (stationary wave) ஓர் அமைப்பு தொடர்புபட்டிருக்கலாம். துகள் கார்ட்டீசியன் ஆய அமைப்பில் x, y, z என்னும் புள்ளியில் இருக்க, அதன் அருகில் Ψ காலாந்தர மாற்றங்களை அடைகிறது. t என்ற கணத்திலும் அதன் மதிப்பு பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$\Psi = \Psi_0 \mathrm{Sin} 2\pi\gamma t \qquad (1)$$

இதில் Ψ_0 என்பது அப்புள்ளியில் அலையின் வீச்சு. அது t-ஐப் பொறுத்திராது. ஆனால் அது x, y, z மற்றும் அதிர்வெண் γ ஆகியவற்றின் சார்பெண்ணாக இருக்கும்.

இந்த அலை இயக்கத்தின் வகையீட்டு சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial t^2} = v^2\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}\right)$$

$$= v^2\nabla^2\Psi \qquad (2)$$

இதில் ∇^2 என்பது லாப்லாசியன் செயலி எனப்படும்.

(1) ஆம் சமன்பாட்டிலிருந்து, $\frac{\partial^2\Psi}{\partial t^2} = -4\pi^2\gamma^2\Psi$

அதிர்வெண் $\gamma = \frac{v}{\lambda}$

எனவே $\frac{\partial^2\Psi}{\partial t^2} = -\frac{4\pi^2 v^2\Psi}{\lambda^2}$

இதை (2)ஆம் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

$$-\frac{4\pi^2 v^2\Psi}{\lambda^2} = v^2\nabla^2\Psi$$

அல்லது $\nabla^2\Psi + \frac{4\pi^2}{\lambda^2}\Psi = 0 \qquad (3)$

டி பிராக்லி கொள்கையின்படி $\lambda = h/mv$ என்பதைப் பதிலீடு செய்தால்

$$\nabla^2\Psi + \frac{4\pi^2 m^2 v^2}{h^2}\Psi = 0$$

என ஆகிறது.

துகளின் மொத்த ஆற்றல் E, அதன் நிலை ஆற்றல் V எனில், அதன் இயக்க ஆற்றல் $\frac{1}{2}mv^2 = E - V$

அல்லது $\nabla^2\Psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E-V)\Psi = 0 \qquad (4)$

இது வெளியைப் பொறுத்த சுரோடிஞ்சரின் அடிப்படை அலைச்சமன்பாடு எனப்படும். Ψ என்பது அலைச் சார்பு. V என்ற நிலை ஆற்றல், ஆயங்களின் சார்பெண்ணாக இருக்கும். இதில் t இடம் பெறவில்லை என்பது கவனத்திற்குரியது.

நேரத்தைப் பொறுத்த சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு: மிகப் பொதுவான வடிவமுள்ள அலை இயக்கத்தில், எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள ஆற்றல் அடர்த்தி, இரண்டு அளவுகளின் இருமடிக் கூட்டுத் தொகைக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக மின்காந்த அலையில் ஆற்றல் அடர்த்தி (E^2+H^2) என்ற அளவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. இதில் E என்பது மின் வெக்ட்டர், H என்பது காந்த வெக்ட்டர்.

இதே போன்ற முறையில் டிபிராக்லி அலையின் நிலையை விவரிக்க f (x,y,z), g (x,y,z,) என்ற இரண்டு சார்பெண்களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அவை திசையிலி (scalar) தன்மையுள்ளவை எனக் கொள்ளவேண்டும். ஏனெனில் எலெக்ட்ரான்களைப் போன்ற துகள்களால் ஆன ஒரு கற்றையில் மின்காந்த அலைகளில் ஏற்படுவதைப் போன்ற முனைவாக்கப் பண்பு இல்லை. எனவே எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியைப் புறக்கணித்துவிட்டு, எலெக்ட்ரான் அலைகளைத் திசையிலித் தன்மையுள்ளவையாகக் கருதலாம். அவற்றுக்கு ஒரு வளிமத்தில் உண்டாகும் ஒலி அலைகளுக்கு ஒப்பான பண்புகள் உண்டு எனவும் வைத்துக் கொள்ளலாம். வளிமத்தில் தோன்றும் ஒலி அலைகள் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் காலாந்தர மாற்றங்களைக் கொண்டவை. அழுத்தம் என்பது ஒரு திசையிலி அளவு.

ஒரு டிபிராக்லி அலையில் எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி, (f^2+g^2) என்ற கூட்டுத் தொகைக்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி (f^2+g^2) க்குச் சமமாக இருக்கும் வகையில் அலை இடப்பெயர்ச்சியை அளக்கப் பயன்படும் அலகுகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். அத்துடன், எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி மாறிலியாக உள்ளமையால் $(f^2 + g^2)$ ஒரு மாறிலியாக இருக்கும். அப்போது ஒரு சமதள அலையில் f,g ஆகியவற்றுக்கு இடையில் $\pi/2$ என்ற கட்ட வேறுபாடு இருக்கவேண்டும்.

அப்போது $f = a\cos 2\pi(\gamma t - z/\lambda)$ எனில் $g = a\,\mathrm{Sin}\, 2\pi(\gamma t - \frac{z}{\lambda})$. இரண்டு தனித்தனியான மெய்சார்பெண்களைப் பயன்படுத்துவதை விட ஒரு கூட்டுச் சார்பெண்ணைப் பயன்படுத்துவது வசதியானது. எனவே $\Psi = f + ig$ என வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

(1) ஆம் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\Psi = \Psi_0 \,\mathrm{Cos}\, 2\pi(\gamma t - \frac{z}{\lambda}) +$$

$$i\,\Psi_0 \,\mathrm{Sin}\, 2\pi(\gamma t - \frac{z}{\lambda})$$

$$= \Psi_0 e^{2\pi i(\gamma t + z/\lambda)}$$

$$= \Psi_0 e^{2\pi i\gamma t}\, e^{2\pi i\bar{\gamma} t}$$

இங்கு $\bar{\gamma} = z/\lambda$

4 ஆம் சமன்பாட்டில் E இன் இடத்தில் $h\gamma$ ஐப் பதிலீடு செய்து, முழுக் கோவையையும் $h^2/8\pi^2m$ ஆல் பெருக்கினால் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$\nabla^2\Psi\,(h^2/8\pi^2m) + h\gamma\Psi - \nabla\Psi = 0 \qquad (6)$$

Ψ இன் மதிப்பை நேரத்தைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தினால்

$$\frac{\partial\Psi}{\partial t} = 2\pi i\gamma\Psi_0\, e^{2\pi i\gamma t}\,.\,e^{2\pi i\bar{\gamma} z}$$

$$= 2\pi i\gamma\Psi$$

$$\text{எனவே } \gamma = \frac{\partial\Psi}{\partial t}\cdot\frac{1}{2\pi i\Psi}$$

இதை (6) ஆம் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

$$\nabla^2\Psi\,\frac{h^2}{8\pi^2m} + \frac{\partial\Psi}{\partial t}\quad\frac{h}{2\pi i} - \nabla\Psi = 0$$

$$\text{அல்லது } \frac{ih}{2\pi}\cdot\frac{\partial\Psi}{\partial t} = \frac{h^2}{8\pi^2m}\,\nabla^2\Psi - \nabla\Psi \qquad (7)$$

இது நேரம் சார்ந்த சுரோடிஞ்சர் அலைச் சமன்பாடு. இதில் $i = \sqrt{-1}$ என்ற கற்பனை அளவு இடம் பெற்றுள்ளமையால் இது கணித இயற்பியலின் வகையீட்டுச் சமன்பாடுகளுக்குள் தனித்தன்மை பெற்றுள்ளது. i இல்லாது போனால், இச்சமன்பாடு ஒரு திண்மக் கடத்தியில் வெப்பம் கடத்தப்படுவதற்கான சமன்பாட்டைப் போன்ற வடிவமுள்ளதாயிருக்கும். துகள் அலைகளின் இயக்கத்தில் கம்பிகளில் பரவும் அலைகள், காற்றில் பரவும் ஒலி அலைகள், மின் காந்த அலைகள் ஆகிய மூன்று பழக்கமான அலை வகைகளில் சில கூறுகள் இணைந்துள்ளன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சுல்லர்-கிறிஸ்டியன் நோய்

இணைப்புத் திசுவிலுள்ள செல் பெருக்கம் காணப்படும் பல்வேறு நோய்களில் ஒன்று ஹாண்ட் சுல்லர் கிறிஸ்டியன் நோய் (Hand-Schuller Christian disease) ஆகும். இணைப்புத்திசுச் செல் பெருக்கம் காணப்பட்டாலும் இது புற்றுநோயன்று. மாறாக, ஏதோ இனம் தெரியாத் தூண்டலால் இப்பெருக்கம் உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் இயோசினோஃபில் புதுவளர் சிறுமணிக் கட்டிகளை (multifocal eosinophilic granuloma) உண்டாக்கும்.

இந்நோய் 5 வயதுக்கும் கீழ் உள்ளோரிடம் எலும்பில் நலிவுடன் தோன்றி ஆறு மாதங்களுக்குள் பல்வேறு எலும்புகளைப் பாதிக்கும் அல்லது முதன் முறையாகப் பார்க்கும்போதே பல்வேறு தட்டை எலும்புப் பாதிப்புடன் நோயாளி காணப்படுவர். மிகு தளர்ச்சி, நலிவு, பசியின்மை, காய்ச்சல், அழுகை, எரிச்சல் போன்றவற்றுடன் காணப்படுவர். குழந்தைகளில் மாஸ்டாய்டு அழற்சி, உட்செவி அழற்சி, சுவாசப் பாதைத் தொற்று முதலியவையும் காணப்படும். தோல் அழற்சியும் தோன்றும்.

25-50% நோயாளிகளில் நிணநீர்க் கணுக்கள் வீர்த்து, ஈரல் மற்றும் மண்ணீரல் வீங்கிக் காணப்படும். இந்நோயில் மூன்று முக்கிய குறிகளாகிய கபால எலும்புப் பாதிப்பு, விழிப் பிதுக்கம் சர்க்கரை நோயற்ற நீரழிவு நோய் ஆகியவை 25% நோயாளிகளில் காணப்படுவதுடன் ஒன்று மட்டும் 50% நோயாளிகளில் உறுதியாகக் காணப்படும். நுரையீரல் பாதிப்பால் நிமோனியாவும் காணப்படும். ஆனால் குருதி பாதிக்கப்படுவதில்லை.

நோயை ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். 50% நோயாளிகளில் இந்நோய் மாறப் பல ஆண்டுகளாகும். வின்பிளாஸ்டின், பிரட்னிசோன், சைக்ளோஃபாஸ்பமைடு முதலிய வேதி மருந்துகளைக் குறைந்த அளவில் கொடுக்கலாம், நலமடைந்த நோயாளிகளிடம் நீரிழிவும், எலும்புப்பாதிப்பும் மாறுவதில்லை.

-மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சுலாவெசி

இது ஓர் இந்தோனேசியத் தீவு. வடக்குச் சுலாவெசி, மத்திய சுலாவெசி, தெற்குச் சுலாவெசி, தென்

கிழக்குச் சுலாவெசி மாநிலங்களைக் கொண்டுள்ள சுலாவெசிக்குச் செலிபீஸ் என்ற பெயருமுண்டு. இதன் மேற்கில் போர்னியோவும், கிழக்கே மொலுக்கா தீவுகளும் உள்ளன. இந்தோனேசியத் தலைநகர் ஜாகர்த்தாவிலிருந்து 1500 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. இதன் பரப்பளவு ஏறத்தாழ 190,000 ச.கி.மீ. தீவு சிறியதாயினும், ஒழுங்கற்ற அமைப்புக் கொண்டுள்ள மையால் கடற்கரையின் நீளம் 5600-6000 கி.மீ. இருக்கும். கடற்கரையோரம் பவளப் பாறைகள் நிறைந்தது.

சுலாவெசித் தீவு ஒரு மைய மேட்டுப் பகுதியையும் வடக்கு, கிழக்கு, தென் கிழக்கு, தெற்குத் திசைகளில் ஒழுங்கற்ற நிலப்பகுதி நீட்சிகளையும் கொண்டது. சராசரி 600 மீ. உயரப் பகுதிகளில் மழைக் காடுகள் மிகுதியாக உள்ளன. ஆசியாவிலும் ஆஸ்திரேலியாவிலுமுள்ள தாவர, விலங்கினங்களுக்கு இடைப்பட்டவையே இங்கு மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

காடுகளில் பலவகைப்பட்ட பூச்சி, ஈ, கொசு, அட்டை ஆகியன உள்ளன. பாபிரூசா (பன்றி மான்), கருங்கொண்டைப் பபூன், குட்டைக் காட்டெருமை ஆகியவை சுலாவெசித் தீவிலும் அண்மைத் தீவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. எண்பது இனங்களுக்கு மேலான நன்னீர் மீன் வகைகள், நூறுக்கு மேற்பட்ட ஊர்வன இருவாழ்வியினங்கள், இருநூறுக்கு மேற்பட்ட பறவையினங்கள் காணப்படுகின்றன.

தங்கம், இரும்பு, நிலக்கரி, நிக்கல், ஈயம், சல்ஃபர் ஆகிய தாதுப்பொருள்களும் கிடைக்கின்றன. இத்தீவின் வடக்குப் பள்ளத்தாக்குப் பகுதி மண் வளம் செறிந்து வேளாண்மைக்கேற்றவாறு உள்ளது. இங்கு நெல், சோளம், பீன்ஸ், தென்னை ஆகியவை பயிரிடப்படுகின்றன. கொப்பரை, நெல், சோளம், காஃபி, மிளகு போன்றவை ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. இங்கு முத்துச் சிப்பி வளர்ப்புத் தொழில் 1960 ஆம் ஆண்டு முதல் நடைபெறுகிறது.

சுலூக்கடல்

பசிபிக் பெருங்கடலின் வடமேற்குப் பகுதியாகிய இதன் தென்மேற்கில் வடகிழக்குப் போர்னியோவும், மேற்கிலும் வடமேற்கிலும் ஃபிலிப்பைன், பலவன் ஆகிய தீவுகளும், வடக்கில் புசுவங்கா மிண்டோரோ தீவுகளும், கிழக்கில் பனாய், நீக்ரா தீவுகளும், தென்கிழக்கில் மிண்டானோ, சுலாத் தீவுத் தொகுதிகளும் (sulu archipelago) எல்லையாக உள்ளன. இதன் நீளம் 790 கி.மீ; அகலம் 600 கி.மீ; பரப்பளவு 260, 000 ச.கி.மீ; சில இடங்களில் ஆழம் 5600 மீ. கடலோரங்களில் பவளத் தீவுகள் மிகுதியாக உள்ளன. பரவலாக 4000 மீ. ஆழமும், ஒரு சில இடங்களில் 5600 மீ. ஆழமும் காணப்படும்.

மீன் பிடித்தல் மிக இன்றியமையாத தொழிலாக உள்ளது. முத்துச் சிப்பி, சுறாமீன் துடுப்பு, கடலாமை முட்டை முதலான வணிகப் பொருள்கள் சேகரிக்கப்பட்டு ஏற்றுமதியாகின்றன.

- அர. கமல்தியாகராசன்

சுவடுகாண் பகுப்பு

அதிக அளவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரிப் பொருளில் (sample) மிகமிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும் தனிமங்களை இனம் காண்பதும் அளவீடு செய்வதும் சுவடுகாண் பகுப்பு (trace analysis) எனப்படும்.

இது நுண்ணளவு பகுப்பிலிருந்து (micro analysis) வேறுபட்டதாகும். மிகக் குறைந்த அளவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரிப்பொருளில், மிக அதிக அளவில் காணப்படும் பொருள்களை அடையாளம் கண்டுபிடிப்பதும், அளவீடு செய்வதும் நுண்ணளவு பகுப்பு எனப்படும்.

இயற்கையில் கதிரியக்கமுள்ள ஐசோடோப்புகள், நிலையான ஐசோடோப்புகள் ஆகியவற்றின் அளவை மதிப்பீடு செய்ய முனையும் நிலையைச் சுவடுகாண் பகுப்பு எனலாம். குறைகடத்திகள் (semiconductors) தயாரிப்பின்போது மிகமிகக் குறைந்த அளவு மாசு கலந்துவிட்டாலும் குறைகடத்திகளின் பண்பு பெரிதும் மாறுபட்டுவிடும். எனவே, குறைகடத்திகளின் தயாரிப்பில் சுவடுகாண் பகுப்பு மேற்கொள்ளல் மிகவும் இன்றியமையாதது.

அனைத்துப் பகுப்பு முறைகளிலும் பொதுவாக மூன்று நிலைகள் உண்டு. அவை: ஆய்விற்கான மாதிரிப் பொருளை வரைவு செய்தல் (sampling); அம்மாதிரிப் பொருளை இயற்பியல், வேதியியல் முறைகள் மூலம் சுவடுகாண் பகுப்பிற்குத் தயார் செய்தல் (pre treament); தகுந்த நுண்ணிய கருவிகள் மூலம் அளவிடல் ஆகியன. இம்மூன்று நிலைகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டவை.

சுவடுகாண் பகுப்பின் மூலம் அறிந்து கொள்ள விரும்பும் விவரம், தேவையான நுணுக்க அளவு, ஆய்வு பற்றிய பிற செய்திகளைப் பொறுத்து தகுந்த கருவியையும், பகுப்பு முறைகளையும் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். மேற்காணும் மூன்று பகுப்பாய்வு முறைகளில் எதற்கு அதிக முக்கியத்துவம் தரவேண்டு மென்பதும் ஆய்வின் தன்மையைப் பொறுத்தே அமையும். சுவடுகாண் பகுப்பில் நிலையான ஐசோடோப்புகள், கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் ஆகிய இருவகையுமே உதவுகின்றன.

நிலையான ஐசோடோப்புகளை ஆய்வு செய்வதற்கு நிறைநிரல் வரைவி (mass spectrometer), நிறமாலை காட்டிகள் ஆகியன (spectroscops) உதவுகின்றன. கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளை அளவிட, கெய்கர்-முல்லர் எண்ணி (Geiger - Muller counter) பயன்படுகிறது.

பொதுவாக அளவிடல் என்பது மாதிரிப்பொருளின் இயற்பியல் அல்லது வேதியியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் செய்யப்படுகிறது. ஆய்வின்போது நிகழும் ஆற்றல் மாறுபாடுகள் (energy transformations) மாதிரிப் பொருளின் நிறை அல்லது அடர்வோடு தொடர்புப்படுத்தப்படும். இவ்வாறு தொடர்புபடுத்துவதற்குச் சில முன்னேற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும்.

முன்கூட்டியே தெரிந்த அளவுகளில், மாதிரிப் பொருளில் கண்டு அளவிட வேண்டிய தனிமங்களை எடுத்து அவற்றில் நிகழும் ஆற்றல் மாறுபாடுகளைப் பயன்படுத்த இருக்கும் கருவிகளால் அளந்து, அக் கருவிகளின் அளவுகோலைச் சரியாக அறுதியிட (calibration) வேண்டும்.

உணர்திறனும், கண்டுபிடிப்பு எல்லையும். சுவடு காண் பகுப்புச் செய்முறைகள், கருவிகள் ஆய்விற்குட்பட்ட தனிமத்தின் குறைந்த அளவு வேறுபாட்டைப் பிரித்துணர முடியுமென்பது அச்செய்முறைக் கருவியின் உணர்திறன் (sensitivity) எனப்படும். எவ்வளவு குறைந்த அளவில் ஆய்விற்கான தனிமம் இருந்தால் பகுப்புச் செய்முறைகள், கருவிகள் அதைக் கண்டு பிடிக்க இயலும் என்பது கண்டுபிடிப்பு எல்லை (detection limit) எனப்படும் (அட்டவணை).

அட்டவணை

சுவடுகாண் பகுப்பு முறைகளின் கண்டுபிடிப்பு எல்லை		
	கண்டுபிடிப்பு எல்லை	
பகுப்புமுறை/கருவி	தனித்த	அடர்வு (பிபிஎம்)
வளிம-நீர்ம நிறச்சாரல் பிரிகை		10—10^{6}
முனவாக்க வரையி (polarograph)		
i. பழையமுறை		10—10^{3}
ii. புதிய முறை		10^{-3}—10^{3}
நிறை நிரல் வரையி		
i. ஐசோடோப் விளாவுதல்		10^{-5}—10^{0}
ii. பொறி மையம்		10^{-3}—10
நுண்ணளவு பகுப்பு (கரிம வேதியியல்)	$>10^{-5}$	
மூலக்கூறு நிறமாலைக் காட்டி		
i. புற ஊதாக் கதிர்		10^{-8}—10^{2}
ii. அகச் சிவப்புக்கதிர்		10^{3}—10^{6}
வெப்பப் பகுப்பு	10^{-6}—10^{-4}	
நிறைகாண் பகுப்பு	10^{-3}—10^{1}	

தற்காலத்தில் 1/100000000 என்ற விகிதத்தில் உள்ள தனிமங்களைப் பகுத்து அறிய முடியும். தொடக்க காலத்தில், கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் மொத்த அடர்வைக் கண்டு பிடிப்பதோடு நின்றுவிட்ட சுவடுகாண் பகுப்பு தற்போது மாதிரிக் கரைசலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலுமுள்ள அடர்வையும் (local concentration) பிரித்தறியக்கூடிய அளவிற்கு முன்னேறியுள்ளது.

பல்வேறு பகுப்பாய்வுச் செய்முறைகள், கருவிகள் போன்றவற்றில் வெவ்வேறு அளவுகோல்கள் பயன்படுவதால் அவற்றைச் சரியான அடிப்படையில் ஒப்பீடு செய்ய இயலாது. எனினும் செய்ய இருக்கும் ஆய்வின் நோக்கம், தேவைக்கேற்ற உணர்திறன், கண்டுபிடிப்பு எல்லை உள்ள செய்முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

சுவடுகாண் பகுப்பை, பயன்படுத்தப்படும் ஐசோடோப்புகளின் பங்கு பற்றிய அடிப்படையில் மூன்று பிரிவாகக் காணலாம். கிளர்வுகொள் பகுப்பு (activation analysis); சுவடு அறியும் ஐசோடோப்புகளின் உதவியோடு சுவடுகாண் பகுப்பு, ஐசோடோப் விளாவுதல் பகுப்பு (isotopic dilution analysis) ஆகியன அம்மூன்று பிரிவுகளாகும்.

கிளர்வுகொள் பகுப்பு. இச்செய்முறை முதலில் ஹெவிசி, லெவி என்போரால் 1936 இல் அறிமுகப் படுத்தப்பட்டது. ஆய்விற்கான தனிமத்தின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலையான ஐசோடோப்புகள் மீது ஆற்றல்மிக்க நியூட்ரான்களைமோத வைக்க வேண்டும். அப்போது நிலையான ஐசோடோப்புகள் கிளர்வு கொண்டு கதிரியக்கத் தனிமங்களாக மாறுபாடு அடைகின்றன. கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அரைவாழ்வு அதை அடையாளம் காண்பதற்கும் ஒப்பீடு மூலம் அளவிடுதற்கும் உதவுகிறது.

ஒரே ஒரு முடியில் உள்ள ஆர்செனிக் தனிமத்தைக் கிளர்வு கொள் பகுப்பு மூலம் ஆய்ந்து, அந்த முடிக்கு உரியவர் ஆர்செனிக் நஞ்சு காரணமாக இறந்தாரா இல்லையா என்பதைக் கண்டுபிடிக்க இயலும். ஏறக்குறைய அனைத்து நிலையான தனிமங்களையும் கிளர்வுகொள் முறையிலேயே கதிரியக்கத் தனிமங்களாக மாற்ற முடியும். எனவே இம்முறையின் பயன்கள் மிகுதி.

சுவடு அறியும் ஐசோடோப்புகளின் உதவியோடு சுவடுகாண் பகுப்பு. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கதிரியக்க ஐசோடோப், மாதிரிப் பொருளான நிலையான

ஐசோடோப்புடன் சேர்க்கப்படும். இவ்விரண்டிற் கிடையே வேதிப் பண்புகளில் வேறுபாடுகள் எதுவு மில்லாத காரணத்தால் இவற்றுக்கிடையே உள்ள விகிதம் அல்லது திட்டமான கதிரியக்க வேகம் (specific activity) மாறுவதில்லை. எனவே ஒரு குறிப் பிட்ட இடத்தில் கதிரியக்க ஐசோடோப்பின் அளவைக் கண்டுபிடித்து, அத்தனிமத்தின் மொத்த அளவைக் கணக்கிட்டுவிடலாம்.

காரீய நைட்ரேட், பேரியம் சல்ஃபேட் போன்ற அரிதிற் கரையும் பொருள்களின் கரைதிறனை இம் முறையால் கண்டறியலாம். முதலில் மிகச் சிறிய அளவு கதிரியக்கப் பேரியத்தைக் குறிப்பிட்ட எடை யுள்ள சாதாரண பேரியத்துடன் கலந்து பேரியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றிக்கொள்ள வேண்டும். பிறகு பேரியம் சல்ஃபேட்டை நீரில் கரைத்து அதன் தெவிட்டியக் கரைசலைக் (saturated solution) குறிப் பிட்ட அளவு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதிலிருந்த நீரைப் போக்கிப் பின்னர் அதன் கதிரியக் கத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இதிலிருந்து எடுத்துக்கொண்ட தெவிட்டிய கரைசலில் உள்ள பேரியம் சல்ஃபேட்டின் நிறையை அறியலாம்.

ஐசோடோப் விளாவுதல் பகுப்பு. ஒரு கதிரியக்க ஐசோடோப் முதலில் மாதிரிப்பொருளோடு சேர்க்கப் படும். பின்னர் அக்கலவையிலிருந்து குறிப்பிட்ட அளவு எடுக்கப்பட்டு அதன் கதிரியக்க வேகம் அளக்கப்படும். இதிலிருந்து மாதிரிப்பொருளின் மொத்த அளவைக் கணக்கிட முடியும். உடலில் உள்ள நீரின் அளவை இதன் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரில், குறிப்பிட்ட அளவு கதிரியக்க டியூட்டீரியம் (D_2) கலந்து உடலுக்குள் செலுத்தவேண்டும்.

உடல் முழுதும் சீராகக் கலப்பதற்கு நேர மளித்துப் பின்னர் உடலிலிருந்து நிணநீர் (serum) மாதிரி எடுத்துக் கதிரியக்க வேகத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். கதிரியக்க ஐசோடோப்பின் அடர்வு முதலில் செலுத்தியபோது இருந்ததில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கே உள்ளது என்றால், உடலில் உள்ள மொத்த நீரின் அளவு முதலில் உடலினுள் செலுத்திய அளவைப்போல ஆயிரம் மடங்காகும். அதேபோல் சோடியம்-24ஐ உடலில் செலுத்திப் பரிமாற்றத்திற்கு உரிய சோடியம் உடலில் எவ்வளவு இருக்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

சுவடுகாண் பகுப்பு முறைகள் அனைத்துமே எளிய அளவிடும் முறைகளிலிருந்து முன்னேற்றமடைந்த வையே. தற்காலத்தில் சுவடுகாண் பகுப்பு ஆய்வு மருத்துவம், இயற்கையியல், தொழிற்கூடங்கள், ஆய் வகம் ஆகியவற்றில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

- வை. சிதம்பரநாதன்

நூலோதி. Samuvel Glasstone, *Text Book of Physical Chemistry*, Second Edition, Macmillan India Ltd, Madras, 1986.

சுவர்க் கட்டுமானம்

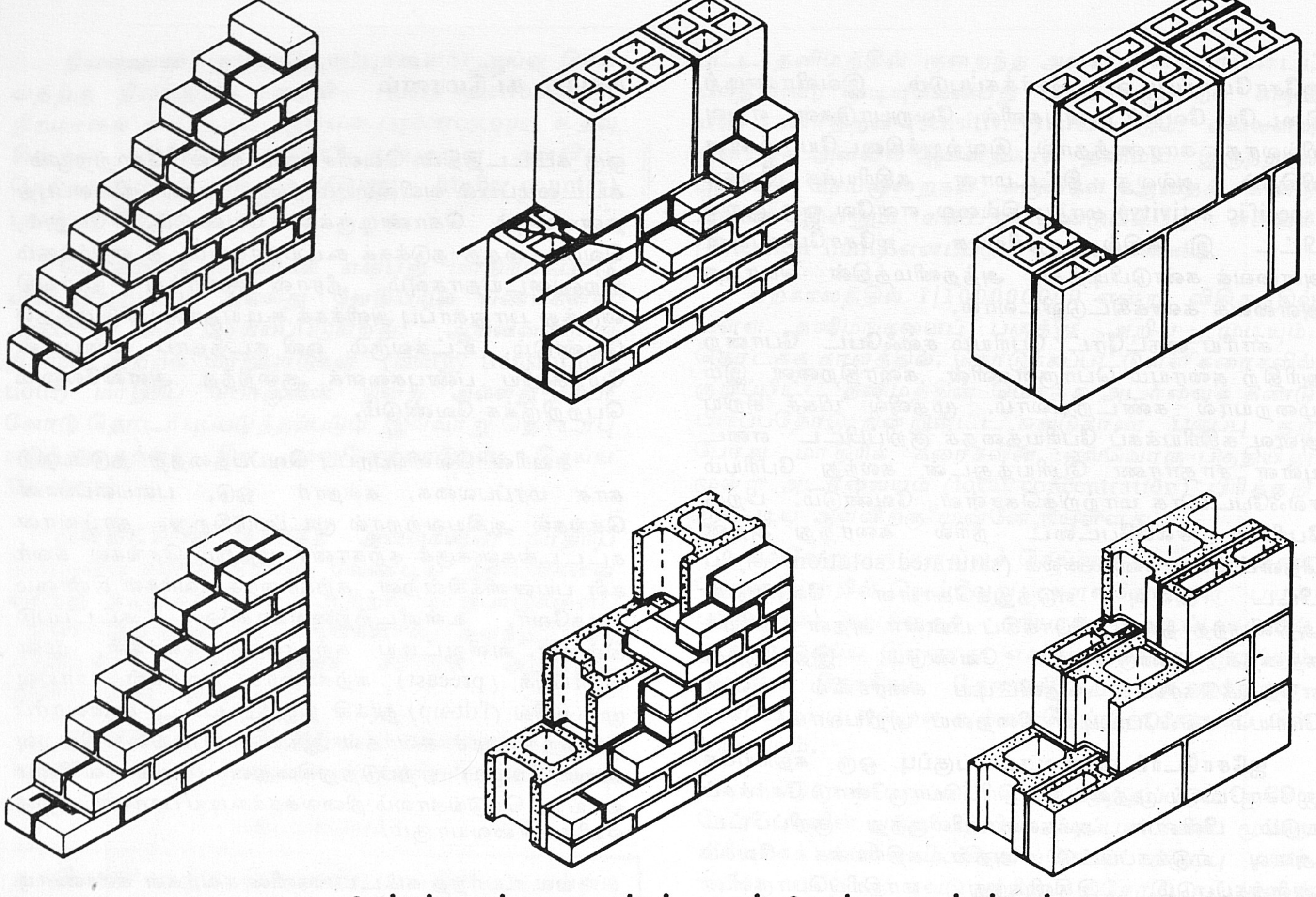
ஒரு கட்டடத்தின் வெளிச்சுவர் நல்ல தோற்றமும் கட்டமைப்பில் வலிமையும், நீண்ட கால நிலைப்புத் தன்மையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். மேலும், வெப்பத்தைத் தடுக்கக் கூடியதாகவும், தீ எதிர்க்கும் திறனுடையதாகவும், நீராவி குளிர்ந்து நீராவதி லிருந்து பாதுகாப்பு அளிக்கக் கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். உட்சுவரும் ஒலி கடத்தாப் பண்புடன் மேற்கூறிய பண்புகளைக் குறைந்த அளவிலேனும் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

சுவரின் வெளிப்பரப்பு வெப்பத்தைத் தடுப்பதற் காக மரப்பலகை, கல்நார் ஓடு, பளபளப்பான செங்கல் ஆகியவற்றால் மூடப்படுகிறது. தாழ்வான கட்டடங்களுக்குக் கற்காரை மற்றும் செங்கல் சுவர் கள் பயனளிக்கின்றன. கற்காரைச் சுவர்கள் திண்மை யாகவோ, உள்ளீடற்றவையாகவோ கட்டப்படு கின்றன. வலிவூட்டிய கற்காரைச் சுவர்கள், முன் வார்ப்புக் (precast) கற்காரைச் சுவர்கள், சாய்வு முறையில் (filt-up) தூக்கி நிறுத்தப்பட்ட முன்வார்ப் புக் கற்காரைச் சுவர்கள் ஆகியவை பல்வகை நிறைவு களை (finish) ஏற்படுத்துகின்றன. இவை வலிமை வாய்ந்த நெடுங்காலம் நிலைக்கக்கூடிய பராமரிப்பிற்கு எளிதானவையாகும்.

பல உயர்ந்த கட்டடங்களின் சுவர்கள் கண்ணாடி களைக் கொண்டிருக்கும். கண்ணாடியைத் தாங்கும் குறுக்குச் சட்டங்களும்,குறுந்தூண்களும் எஃகு அல்லது அலுமினியத்தால் ஆனவை. இவை செங்கல் அல்லது ஓடாலான சுவர்களின் மேல் பொருத்தப்படுகின்றன.

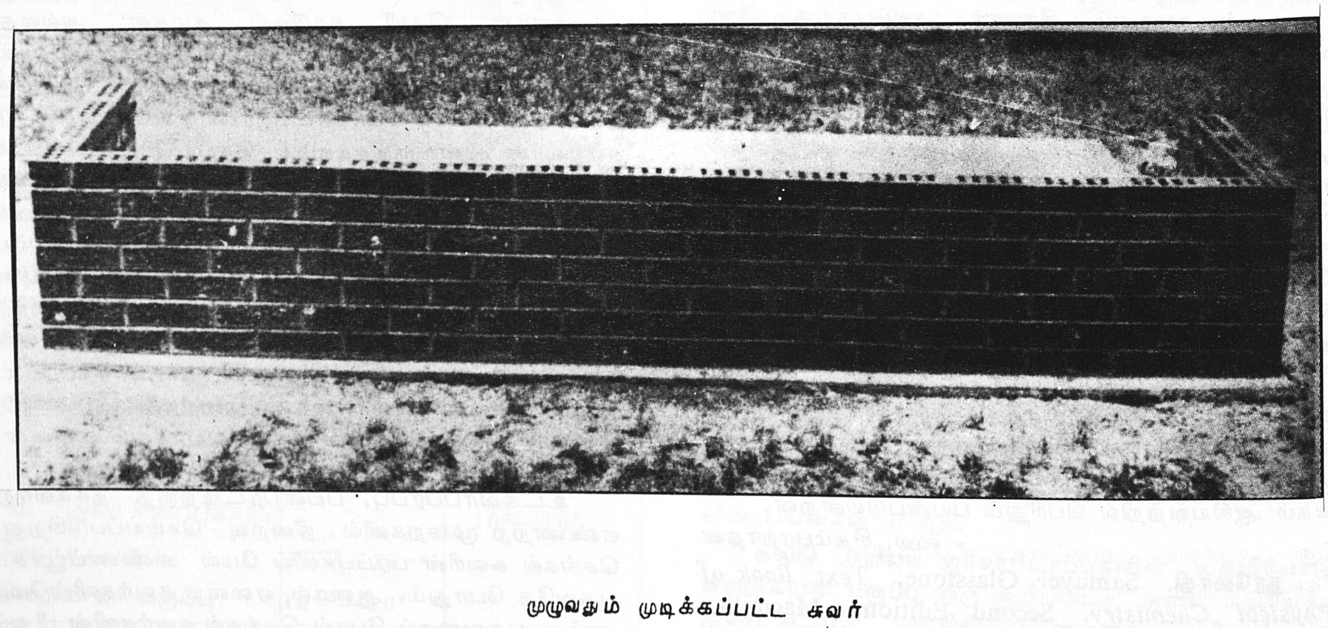
தொழிற்சாலைக் கட்டடங்களின் சுவர்கள் உலோ கத்தாலான நெளி தகடுகள், சமதள அல்லது சிமெண்ட் கல்நார், நெளி தகடுகள் ஆகியவற்றால் அமைக்கப்படுகின்றன. வெப்பத்தடுப்பு அடுக்கு ஒன்றை இடையே கொண்ட இரண்டு உலோகத் தகடு களாலான முன்உருவாக்கம் செய்யப்பட்ட சட்டக அமைப்பு ஒரு முழுச் சுவர்ப்பகுதியை ஏற்படுத்தக் கூடும். இதை எஃகுச் சட்டகத்தில் விரைவாக இணைக் கலாம். இதேபோன்று மரக்குமிழ்கள், வெப்பத்தடுப்பு கள், வலிவூட்டப்பட்ட நெகிழித் தகடுகள் (plastic sheets) ஆகியவற்றால் முன் உருவாக்கப்பட்ட சுவர்க் கட்டடங்கள் வீட்டுக் கட்டுமானத்திற்குப் பயன் படுத்த ஏற்றவை. இவ்வாறு முன் உருவாக்கப்பட்ட சட்டக அமைப்புகள் எடை குறைந்தவையாகவும், வெப்பந் தடுக்கும் திறன் மிக்கவையாகவும் உள்ளன.

உட்சுவர்ப்பரப்பு, பயன்பாட்டிற்குத் தக்கவாறு எண்ணற்ற முறைகளில் நிறைவு செய்யப்படுகிறது. செங்கல் சுவரின் பரப்புகளில் மேல் வண்ணப்பூச்சுப் பூசுவதே போதும். ஆனால், ஏனைய சுவர்களின்மேல் சாந்து பூசுவதைப் போல் செங்கல் சுவர்களின் மீதும்

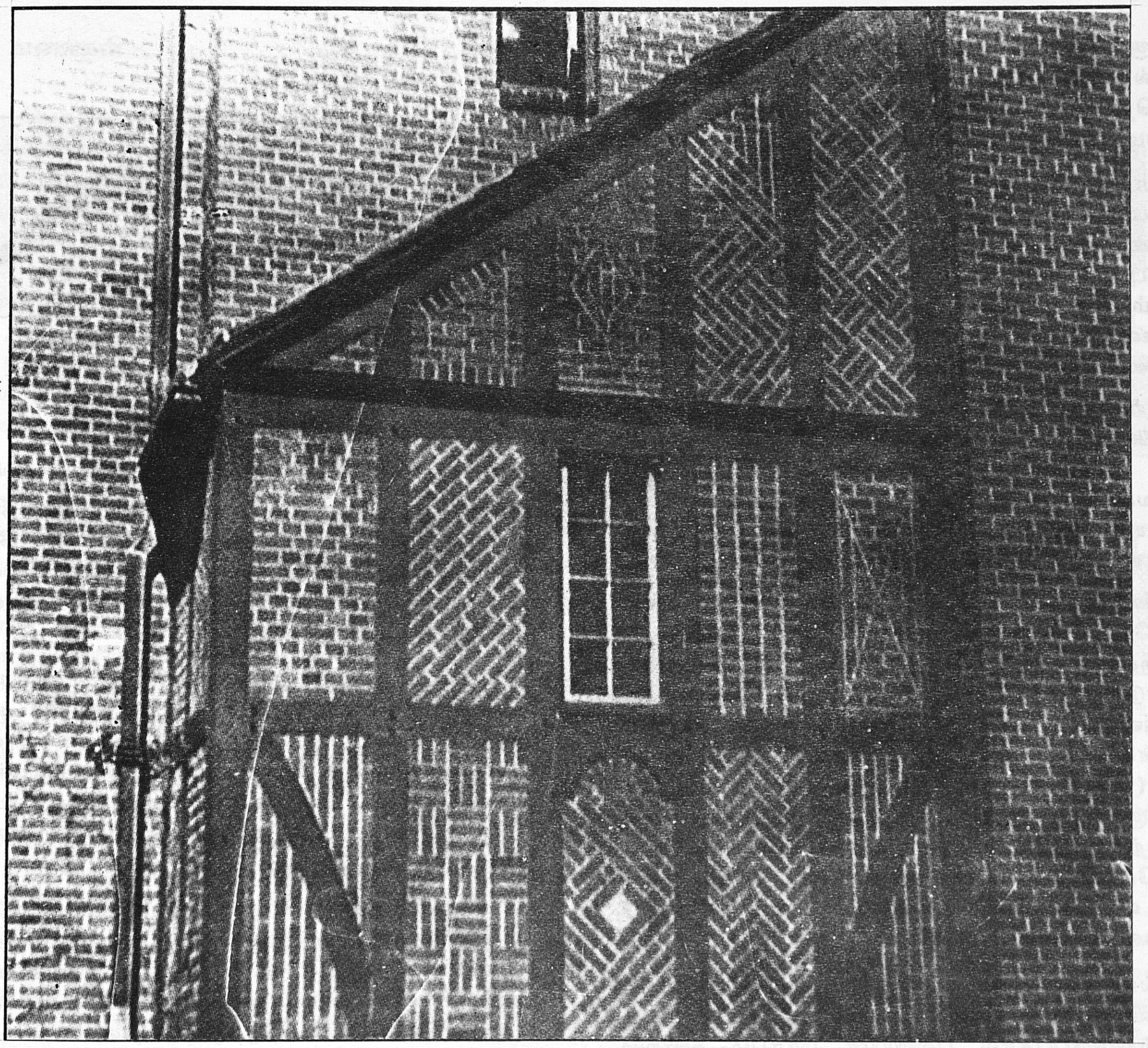


செங்கல், கற்காரை மற்றும் ஓடுகள் கொண்டு அடைக்கப்படும்

கொத்து வேலைப்பாட்டுச் சுவர்களின் அமைப்பு



முழுவதும் முடிக்கப்பட்ட சுவர்



அலங்கரிக்கப்பட்ட வெளிப்புறச் சுவர்கள்

சாந்துப்பூச்சுப் பூசலாம் அல்லது சட்டக அமைப்பு, தோல், துணி ஆகியவற்றால் செய்யப்படலாம்.

- கு. உதயபாலன்

நூலோதி. Gurcharan Singh and W.H. Jagdish Singh, *Materials of Construction*, Standard Book Service, Delhi, 1972.

சுவர்ப்பல்லி

இது ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்தது. இதற்குக் கௌளி என்று வேறு பெயருண்டு. இதனால் தீங்கு இல்லை. தொல்லை கொடுக்கும் ஈ, கொசு, கரப்பான், விட்டில்பூச்சி, தேள் முதலியவற்றைப் பிடித்துத் தின்று அவற்றின் பெருக்கத்தைத் தடுக்க உதவுகிறது. உலகின் அனைத்து வெப்பப் பகுதிகளிலும் இது காணப்பட்டாலும், இந்தியா, பர்மா, மலேசியா, இலங்கை, தென் சீனா, சுமத்ரா, ஜாவா, போர்னியோ, செலிபிஸ், ஃபிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. கடல் தீவுகளிலும், கடற்கரையண்மைத் தீவுகளிலும் காணப்படுகிறது. இதில் ஏறத்தாழ 300 இனங்கள் உள்ளன.

இவ்வினங்கள் வீடு, தோட்டம், காடு, பாறை, பாலை, மணல் போன்ற பலவகைப்பட்ட சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்கின்றன. வாழிடங்களுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுப் பல்கிப் பெருகுகின்றன. இவை உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பல

வகைச் சூழ்நிலைகளிலும் காணப்படுவதால் இவை புவியியல் காலந்தொட்டே வாழ்ந்து வந்துள்ளன என்று தெரிய வருகிறது. எனினும் பல்லியினத்தின் புதை படிவங்கள் கிடைக்கவில்லை.

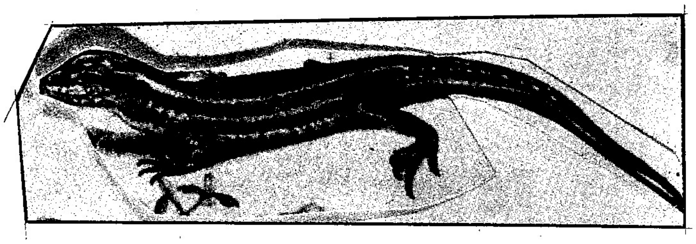
பொதுவாக, பல்லி சிறியதாக இருக்கும். மிகப் பெரிய பல்லி 25-30 செ.மீ நீளமே இருக்கும். மென்மையான தோலின் மேற்புறத்தில் மணல் போன்ற பொரிப்புகள் உள்ளன. தோல் சொரசொரப்பாக இருக்கும். உடலின் சில பகுதிகளில் சிறு வட்டச் செதில்களில் ஒன்றின் விளிம்பு மற்றொன்றுடன் ஒட்டியவாறு அமைந்திருக்கும்.

மேற்கு ஆசியப் பாலை நிலப் பல்லியின் தோலில் மழமழப்பான செதில்கள் உள்ளன. மணலில் உராய்வின்றி எளிதில் ஓட இவ்வமைப்பு உதவுகிறது. பொதுவாக உடல் தட்டையாகவும், குட்டையாகவும், அழுந்தியும் காணப்படும். தடித்த, பெரிய தலை தட்டையாகவும், குட்டையாகவும் இருக்கும்.

கண் இமைகள் இல்லை. கண்ணைப் போர்த்தினாற் போல் ஓர் ஒளிபுகு படலம் உள்ளது. இவ்வமைப்பால் பல்லி எப்போதும் விழித்துக் கொண்டுள்ளது போலவே தோன்றும். இவ்வாறே பாம்புகளிலும் உண்டு. பெரும்பாலான விலங்குகளிலுள்ள மூன்றாம் இமையான உள்ளிமைச் சவ்வே (nictitating membrane) ஒளிபுகு படலமாக மாறியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. எனினும் வடமேற்கு இந்தியாவிலுள்ள ஒருவகைப் பல்லியிலும், மெக்சிகோவிலுள்ள வேறொரு வகைப் பல்லியிலும், வேறு விலங்குகளில் உள்ளவை போல மேல்கீழ் இமைகள் உள்ளன.

பல்லியின் நான்கு கால்களில் ஒவ்வொன்றிலும் ஐந்து விரல்கள் உள்ளன. கால்கள் குட்டையாகவும் வலிவற்றுமிருப்பதால் பல்லியின் மார்பும் வயிறும் தரைமீது படிந்திருக்கும். பெரும்பாலான பல்லிகள் மரம், பாறை, சுவர், கூரை முதலியவற்றில் விரைவாக ஏறி ஓடும். கால் விரல்களின் நுனியில் உள்ள கூர்வளை உகிர் சுவர், மரம் போன்றவற்றிலுள்ள மேடு பள்ளங்களை உறுதியாகப் பற்றிக் கொள்ள உதவுகிறது. உடலை இட வலமாக அலைத்தும் கால்களால் பற்றிக் கொண்டு உந்தியும் முன்னுக்கு நகரும். விரல்களின் அடிப்பகுதி அகன்றிருக்கும். இதன் கீழ்ப் பரப்பில் குறுக்காகத் தகடு போன்ற தோல் மடிப்புகள் உள்ளன. இம்மடிப்புகளின் அமைப்பு, பல்லிகளின் வகைப்பாட்டுக்கு உதவுகிறது. மடிப்புத் தகடுகளில் பஞ்சின் துய் போன்ற எண்ணற்ற நுண்ணிய மயிர் காணப்படும். இவற்றால் தகட்டுப்பரப்பு முழுதும் மென் பட்டுப் போல இருக்கும்.

பல்லி தன் கால்களை எப்பரப்பில் வைத்தாலும் மென்பட்டுத் துய் மேடு பள்ளங்களுக்குள் அழுந்தும். இவ்வாறு அழுந்தும்போது துய்களிடையே உள்ள காற்று வெளியே செல்ல அங்கு வெற்றிடம் ஏற்படும்.



லாசர்ட்டா முராலிஸ் – சுவர்ப்பல்லி ஆணும் பெண்ணும்

கால்களுக்குப் புறத்தேயுள்ள காற்றழுத்தத்தால் விரல்கள் நகரும் பரப்பிற்கு உறிஞ்சிகள் போல ஒட்டிக் கொள்ளும். இவ்வமைப்பால் பல்லி வழவழப்பான சுவர், மேல் தளத்தின் அடிப்பக்கம் முதலான பரப்புகளின் மீதும் விரைவாக ஓடும்.

தென்மேற்கு ஆஃப்ரிக்கா தமாராலாண்டு பாலைப் பகுதியில் வாழும் பல்லியில் இவ்வித ஒட்டுறிஞ்சி அமைப்பு இல்லை. வாத்தில் உள்ளதைப் போல விரல்களைத் தோற்சவ்வு இணைத்திருக்கும். இப்பல்லி பாலை நில மணலில் விரைவாக ஓடவும் நெகிழ் மணலைப் பறித்துப் புதைந்து கொள்ளவும் முடிகிறது.

பல்லியின் வால் உருண்டையாகவும் தடிப்பாகவும் நுனி கூராகவும் முடியும். சில பல்லி வகைகளில் தட்டையாக இருக்கும். பெரிய உருண்டையான வாலுள்ள பல்லி வகைகளில் கொழுப்புப் பொருள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். தேவையான அளவுக்கு உணவு கிடைக்காத காலங்களில் சேமித்துள்ள இவ்வுணவு பயன்படும். வால் எளிதில் ஒடியும் தன்மையது. வாலைப் பிடித்தாலோ, கதவிடுக்கில் அகப்பட்டுக் கொண்டாலோ பிடிபட்ட வாலை உதறி விட்டுப் பல்லி தப்பி விடும். சில நாளிலேயே முறிந்த வால் பகுதி மீண்டும் வளரும். இதற்கு இழப்புறுப்பு மீட்டல் (regeneration) என்று பெயர்.

பல்லி பூச்சியுண்ணியாகும். சில வேளைகளில் வேறு சில உயிரிகளையும் பிடித்துத் தின்னும். பொதுவாக இது பகலில் மறைந்திருந்து இரவில் இரை தேட உலவும். ஒரே மாதிரியான பற்கள் கூர்முள் போன்றிருக்கும். பூச்சிகளை மெல்லாமல் உடன் விழுங்கி விடும். பல்லி இரண்டு முட்டையிடும். முட்டை உருண்டை வடிவத்தில் வெண்மையாக, எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய மெல்லிய ஓடு மூடியதாக இருக்கும். பொதுவாக ஆண் மட்டுமே ஒலியெழுப்பும். சில இனங்களில் மட்டும் பெண்பல்லியும் ஒலியெழுப்பும்.

- அ.சா. பால் ரவீந்திரன்

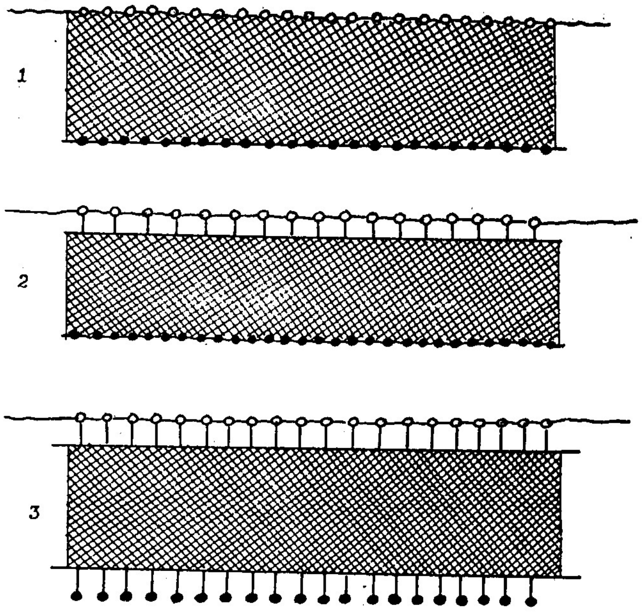
சுவர் வலைகள்

இவை பொதுவாக, செவுள் வலைகள் எனப்படுகின்றன. சுவர் வலைகளினூடே மீன்கள் முன்னோக்கிச் செல்லும்போது, இவற்றின் கண்ணிகளில் (meshes) மீன்களின் செவுள்கள் அகப்பட்டுக் கொள்ளும். இக் கண்ணிகளில் மீன்களின் உடல் சிக்கிக்கொள்வதால் மீன்கள் இறந்து தொங்குகின்றன. கண்ணிகளில் மீன்கள் சிக்கியவுடன், அவை தப்பிச் செல்ல முயலும் போது, பெருஞ்சிக்கலான நிலைக்குப் பெரிய மீன்களும் உள்ளாவது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வலைகள் அசைவற்ற நிலையில் மீன்பிடிப்புக்கு உதவுவதால், இவற்றை இயக்கமற்ற வலைகள் என்று சொல்லலாம்.

சுவர் வலைகளின் திறனை அதிகரிக்க இவற்றை ஆக்கக்கூடிய நூல் மிகவும் மெல்லியதாகவும், கண்ணி மிகுந்ததாகவும் இருக்கவேண்டும். மேலும் கண்ணிகளின் துளை அளவை, மீன்களின் பருமனைக் கொண்டு தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். பொதுவாக, இவ்வலைகள் ஓரிடத்தில் நிலைத்த வலைகளாகவோ திரிந்தலையும் வலைகளாகவோ பயன்படுகின்றன. எனினும் இவை சுவர் போன்று கடல் மட்டங்களில் தொங்குவதற்கேற்ப இவற்றின் அடிப்பகுதி பளுகுண்டுகள் கொண்ட கயிற்றாலும், மேற்பகுதி மிதப்பதற்கு ஏற்ற வரிசையான மிதவைகளால் பின்னப்பட்ட கயிற்றாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வலைகளின் நிறம் பயன்படும் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு இருக்கவேண்டும். காட்டாக, இருட்டான சூழ்நிலையில் பருத்தி நூல்களாலான வெள்ளை நிறச் சுவர் வலைகள் பயன்படா. இதைக் கருத்தில் கொண்டு சாயம் பூசப்பட்ட வலைகளோ, வண்ண நூல்களாலான வலைகளோ பயன்படுகின்றன.

கடல் மீன்பிடிப்புக்கு, நீலம் கலந்த பச்சை அல்லது பழுப்பு நிற வலைகள் மிகவும் சிறந்தவை. மெல்லிய ஒரே நூலாலும், முடிச்சுகளற்ற கண்ணிகளாலுமான சுவர்வலைகள் கடலில் தொங்கும்போது மீன்களின் கண்களுக்கு வலைகள் இருப்பதே தெரியாத நிலையை ஏற்படுத்துவதால், இவற்றின் மீன்பிடி திறன் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். மேலும் இவ் வலைகளைத் தொங்கவிடும்போது, ஓரளவு தொய்வு இருப்பதும் நல்லது. தொய்வான சுவர் வலைகளை ஆக்குவதற்கு வலையின் உயரத்திற்குக் குறைவான செங்குத்தான கயிறுகளை ஆங்காங்கு மிதவைக் கயிற்றுக்கும், பளுகயிற்றுக்கும் இடையே கட்ட வேண்டும்.

நிலைப்பு வலைகள் ஆழமற்ற கடல் தரையில் பெரும்பாலும் கம்பு அல்லது நங்கூரத்தின் துணை கொண்டு நிலைநிறுத்தப்படும். ஒழுங்கற்ற தரையில் நிலைநிறுத்தும்போது, அதன் அடிப் பளுக் கயிற்றின் நீளம், மேல் மிதவைக் கயிற்றை விட 10% மிகுதி



பலவகை மிதக்கும் வலைகள்

1. கடலின் மேல் மட்டத்தில் மிதத்தல் 2. ஆழ்கடலில் மிதக்க ஏற்ற சுவர் வலை 3. கயிறுகள் இணைக்கப்பட்ட சுவர் வலை

யாக இருக்க வேண்டும். அலைந்து திரியும் சுவர் வலைகள் (படம் 1-3) பொதுவாக ஆழமுள்ள கடற் பகுதிகளில், கூட்டங்கூட்டமாகச் செல்லும் சாளை, அசலை போன்ற மீனினங்களையும் இறால்களையும் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக இவ்வலைகள், 16-25 துண்டுகளாலான நீளத்தையும் 2-3 மீ உயரத்தையும் 5-6 செ.மீ துளைகளையும் கொண்டிருக்கும். எனினும், தென்மேற்குக் கடற்கரையில் பயன்படுத்தப்படும் மிதக்கும் சுவர்வலைகள் 6 × 2 மீ அளவில் 3 செ. மீ. துளைகளையுடைய 40-50 துண்டுகளாலானவை. இவற்றை 2 அல்லது 3 மீனவர்கள் சிறிய தோணியில் எடுத்துச் சென்று கடலில் மிதக்கவிட்டு அவ்வப்போது வெளியெடுத்து அவற்றில் பிடிபட்ட மீன்களைச் சேகரிக்கின்றனர்.

- இரா. சந்தானம்

சுவாசக் குழாய்

மூக்கின் வழியே நுழைந்த காற்றை இருபக்க நுரையீரலுக்கும் அனுப்பும் செயலாற்றிய சுவாசித்தலைச் செய்யும் உறுப்பு சுவாசக்குழாய் (trachea) எனப்படும். ஆறாம் கழுத்து முள் எலும்பிற்கு முன்புறம் உள்ள கிரிக்காய்டு குருத்தெலும்பிலிருந்து இது தொடங்கு

கிறது. குரல்வளைப் பகுதி சுவாசக் குழாயாக மாறி ஐந்தாம் மார்பு முள் எலும்புவரை நீண்டு, பின் இரு வளிநாளியாக மாறுகிறது. 11-13 செ. மீ நீள முள்ள இக்குழாயின் பின்பகுதி தட்டைச் சவ்வால் ஆனது. முன்பகுதி C வடிவுள்ள குருத்தெலும்புகளால் ஆனது.

கழுத்துப் பகுதியில் சுவாசக் குழாயின் முன்புறம் தைராய்டு இணைப்புப் பகுதியும், இரு மேல் தைராய்டு தமனிகளும் இணைகின்றன. கழுத்துப் புயத் தமனியும் தைமஸ் சுரப்பியும் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படும். மார்பெலும்பு ஹயாய்டு, மார்பெலும்பு தைராய்டு தசைகளும், கீழ் மென்தோலும், கழுத்துப் பகுதிச் சுவாசக் குழாயின் மென்தோலும், தோலை மூடியுள்ள பக்கவாட்டுத் தைராய்டு சுரப்பியின் மடலும், கீழ் தைராய்டு தமனியும், பொதுத் தலைத் தமனியும் உறையும் காணப்படும்.

மார்புப் பகுதியில் சுவாசக் குழாயின் பின் பகுதி யில் உணவுக்குழலும், முன்புறம் மார்பெலும்பின் மேற்பகுதியும் அங்கிருந்து தொடங்கும் மார்பெலும்பு ஹயாய்டு மார்பெலும்புத் தைராய்டு தசைகளும், தைமஸ் சுரப்பியும், பெருந்தமனி வளைவும், கழுத்துப் புயத் தமனியும், பொதுத் தலைத் தமனியும், இடக் கழுத்துபுயச் சிரையும் இதைக் கடக்கும். அக இதய நரம்புப் பின்னலும் காணப்படும். இடப்புறம் பெருந் தமனி வளைவு, இடக் காரையடித் தமனி (subclavian), இடப் பொதுத்தலைத் தமனி, இட மேல் நோக்கிச் செல்லும் தொண்டை நரம்பும் காணப்படும். வலப் புறம் அசைகாஸ் சிரை வளைவு, வல வேகஸ் 10 ஆம் கபால நரம்புக் கழுத்துப்புயத் தமனி ஆகியன காணப்படும்.

நிணநீர் ஓட்டம். சுவாசக் குழாயின் முன்புறம் பக்கவாட்டுக் கணுக்களுக்குச் செல்கிறது.

வேற்றுப் பொருள்கள், தற்செயலாக மூக்கின் வழிச் செல்லும் பொருள்கள் ஆகியன வல வளி நாளியைச் சுவாசக்குழாய் வழியே அடையும். இதற்கு முக்கிய காரணம் இதன் அளவு வளி நாளியை விடப் பெரிதாக இருப்பதாலும் சுவாசக் குழாயுடன் நேரடி யாகத் தொடர்புறுவதாலுமேயாகும். சுவாசக் குழாயின் மேற்பகுதியில் ஏற்படும் பல்வேறு விரணம், சுவாசத் தடைகளுக்குச் சுவாசக்குழாயில் துளை யிட்டுச் சுவாசத்தைச் சீராக்கலாம். வளிநாளியில் சுவாசக்குழாய்ப் புற்று, வேற்றுப்பொருள் இவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும், ஆய்வுக்காகவும் வளிநாளி அக நோக்கியைப் பயன்படுத்தலாம்.

- மா.ஜெ. ஃப்ரெடெரிக் ஜோசப்

நூலோதி. G.J. Romanes, *Cunninghams Text Book of Anatomy,* Twefith Edition, Oxford University Press, Oxford, 1981.

சுவாசக் குழாய்த் திறப்பு

குரல்வளை முழுதும் திடீரென அடைப்பட்டு மூச்சுத் திணறல் ஏற்படும்போது உயிர் காக்கச் செய்யப்படும் அறுவை மருத்துவம் சுவாசக்குழாய்த்திறப்பு (tracheostomy) எனப்படும். கேலன், அரிட்டேஸ் என்போர் முதல் நூற்றாண்டிலேயே இம்மருத்துவத்தைச் செய் தனர். 1600 ஆம் ஆண்டில் பேப்ரிசியஸ் என்பார் திடீர் இறப்பிலிருந்து நோயாளியை உயிர்ப்பிக்கச் செய்த இந்த அறுவை மருத்துவம் பற்றிக் கூறி யிருக்கிறார். 17 ஆம் நூற்றாண்டில், தாமஸ் ஃபீனஸ் காலத்தில்தான் இந்த அறுவை முறை ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டது.

குரல்வளை அடைபட்டிருக்கும்போதும், விபத்தி னால் குரல்வளையில் காயம்பட்டு மூச்சுத் திணறல் இருக்கும்போதும் உயிரைக் காக்க மட்டுமே இது செய்யப்பட்டது. சுவாசக்குழாய்த் திறப்பு அறுவை யில் பல நன்மைகள் உள்ளன. குரல்வளை அடைப் பைத் தாண்டி துளையிடப்படுவதால் எளிதாகச் சுவாசிக்க முடிகிறது. துளை வழியே நுரையீரலில் இருக்கும் நீர், சளி ஆகியவற்றை உறிஞ்சி மூலம் வெளியே எடுக்கமுடியும். நுரையீரலுக்குள் மருந்து இடவும், அறுவை மருத்துவத்திற்கு மயக்கம் கொடுக்கக் குழாய் செலுத்தவும் முடியும்.

மூச்சுக்குழல் கீறலின் இன்றியமையாமை. பிறவிச் சோளாறுகளால் குரல்வளை சிறுத்திருத்தல், குரல் வளையில் வெளி மற்றும் உட்காயம், வெளிப் பொருள்கள் சிக்கியிருத்தல், தொண்டை அடைப் பானால் குரல்வளை அழற்சி, குரல்வளைக் கழலை யங்கள், குரல் நாண் தாக்கம், குரல்வளையின் மேல்பகுதியில் உள்ள சில கோளாறுகள் ஆகிய வற்றால் சுவாசப் பாதை அடைபடும்.

மூச்சுக்குழாய், நுரையீரல் பாதுகாப்பிற்கு மூச்சுக் குழல் கீறல் உதவுகிறது. இதனால் உமிழ்நீர், நீர், நீர்ம உணவு, குருதி ஆகியவற்றைச் சுவாசப் பாதையி லிருந்து அகற்றலாம். மேலும், நுரையீரலில் சுரக்கும் நீரையும் அகற்றலாம்.

போலியோ, டெட்டனஸ், தலை, கீழ்நாடிக் காயம், நஞ்சு அருந்திய மயங்கிய நிலை, முகம், கழுத் துப் பகுதிகளில் தீக்காயம் ஆகியவை இருக்கும்போது மூச்சுக்குழலில் கீறல் ஏற்படுத்திக் குழாய் இடுவதால் எளிதாகச் சுவாசிக்க முடியும். ஆக்சிஜன்-கார்பன் டைஆக்சைடு பரிமாற்றம் ஏற்படப் பயன்படாத வாய், தொண்டை, மூச்சுக்குழாய் ஆகிய இடங்களி லுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்க கடினப்பட வேண்டிய தில்லை. தேவைப்பட்டால் மூச்சுக்குழல் கீறல் வழியாக ஆக்சிஜனை அழுத்தத்துடன் செலுத்தவும் முடியும்.

அறுவை முறை. தைராய்டு சுரப்பியின் கீழாக, மூச்சுக்குழாயின் மூன்றாம் வளையத்தில் சிறு துளை யிட்டு மூச்சுக்குழலில் கீறல் போடப்படும். இதன் வழியே செலுத்தப்படும் மூச்சுக்குழல்-கீறல்குழாய் கழுத்துடன் நாடாவால் கட்டப்படுகிறது. முதலில்

சிறிது இருமலுடன் சளி வெளியேறும். பிறகு அமைதி யான சுவாசம் நடைபெறும்.

கண்காணிப்பு. கீறல் குழாய், சளி அல்லது படலங்களால் அடைபடாதவாறு கவனிக்க வேண் டும். உட்புறக் குழாயை நாளும் மூன்று முறை வெளியே எடுத்து நன்கு தூய்மை செய்து கொதிக் கும் நீரிலிட்டு உலர்த்தி மீண்டும் பொருத்த வேண் டும். மூச்சுக்குழல் உலர்ந்து போகாதவாறு வைத் திருக்க வேண்டும். குழாயின் மேல் ஈரமான வலைத் துணியைப் போர்த்தலாம். பலமான இருமலால் குழாய் வெளியே வந்துவிடாமல் கண்காணிக்க வேண்டும். துளை குழலைவிடப் பெரியதாக இருந்தாலும், நாடா மிக இறுக்கமாகக் கட்டப்பட்டிருந்தாலும் தோலின் அடியில் குழாய் வழியே வரும் காற்று இறங்கி, கழுத்து வீங்கிவிடும். காற்றுக் குமிழ்களை விரலால் தொட்டு உணரலாம். நோய் நீங்கிக் குரல் வளை வழியாகச் சுவாசிக்க முடியும் நிலையில் தான் கீறல் குழாயை அகற்ற வேண்டும்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

சுவாசக் குழாய்த் துளையும் சிக்கலும்

சுவாசப் பாதையில ஏற்படும் தடையால், மூச்சுவிட முடியாமல் போகும்போது சுவாசக்குழலில் துளையிட நுரையீரலுக்குக் காற்று தடையின்றிச் செல்லும். இத்துளையை ஒரு விரைவு நடவடிக்கையாகப் பல நோய் நிலைகளில் செய்ய வேண்டி வரும்.

தொண்டையில் ஏற்படும் தொற்றுகள், தொண்டை அடைப்பான் போன்ற நோய்கள், மூச்சுக் குழலின் வாய்ப்பகுதி வீக்கம், நரம்புத் தாக்கத்தால் தசை நாண் தளர்வு, மூச்சுக்குழல், தைராய்டு, உணவுக் குழல் புற்று, கழுத்தில் ஏற்படும் வெட்டுக்காயம் முதலியவை மூச்சுக் குழலைப் பாதிக் கும்போதும், நுரையீரல் நோய்களாகிய நிமோனியா, மார்பெலும்பு முறிவு, டெட்டனஸ், தலைக்காயம், சுவாசத் தளர்வால் மூச்சுவிட முடியாமை, ஆழ் மயக்கநிலை, மூச்சுக்குழல் அறுவைக்கு முன்னும் சுவாசக் குழாய்த் துளை அறுவை செய்யப்படுகிறது.

வெள்ளி அல்லது ரப்பராலான குழாய்களைத் துளையில் பொருத்தி இடையிடையே உறிஞ்சு கருவியால் குழாயில் அடைப்பு ஏற்படாவண்ணம் பாதுகாக்க வேண்டும். இத்துளை வழியே ஆக்சி ஜனும் கொடுக்கலாம். காற்று உலர்ந்து மூச்சுக் குழாயைப் பாதிக்காவண்ணம் ஈரத்துணியைக் கொண்டு துளையை மூட வேண்டும். தொற்றைத் தவிர்க்க நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து கொடுக்க வேண்டும்.

சிக்கல்கள். மூச்சுக்குழலினுள் சளி இருந்தால் மூச்சுக்குழல் அகநோக்கி மூலம் நீக்கலாம். அறுவை மருத்துவத்தால் பரவும் திசு அடி வளிமம் மார்பினுள் வளிமம் புகுதல் அரிதாக மூச்சுக்குழல் சுருக்கம் என்பன சிக்கல்களாகும். அடுத்துள்ள தைராய்டு மற்றும் சிரைக் காயங்களால் ஏற்படும் குருதிவாரியும், இரண்டாம் குருத்தெலும்பு தவறுதலாக வெட்டப் படுவதால் ஏற்படும் மூட்டு நழுவலும், உலோகக் குழாய் மூச்சுக் குழலினுள் செல்லாமல் அடுத்துள்ள திசுக்களிடையே செல்வதும் அறுவையில் தோன்றும் சிக்கல்களாம்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சுவாசக் குறைவு

தமனிக் குருதியில், ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகிய வளிம அழுத்தத்தைச் சுவாசமண்டலத்தில் பேண முடியாத நிலையைச் சுவாசக் குறைவு (respiratory insufficiency) அல்லது சுவாசத் தளர்வு என்பர். தமனிக் குருதியில் ஆக்சிஜன் அழுத்தம் 95 மி.மீ பாதரசமாகவும், கார்பன் டைஆக்சைடு அழுத்தம் 35-40 மி. மீ பாதரசமாகவும் உள்ளன. ஆக்சிஜன் அழுத்தம் 60 மி. மீட்டருக்குக் குறைந்தாலோ, கார்பன் டைஆக்சைடு அழுத்தம் 50 மி.மீட்டருக்கு மிகுந்தாலோ அந்நிலையைச் சுவாசத் தளர்வு எனலாம். இது தீவிர நிலையாகவோ, நாட்பட்ட நிலையாகவோ இருக்கலாம்.

நோய் அறிகுறிகள்

சுவாசப் பாதிப்பு. திசு அடி வளிமம் (emphysema), நாட்பட்ட மூச்சுக்குழல் அழற்சி, ஆஸ்துமா போன்ற நாட்பட்ட மூச்சுப் பாதை அடைப்பு, நுரையீரல் உறையில் (pleura) வளிமத் தேக்கம், நார்ப் பொருள் மிகையான நுரையீரல் போன்ற நிலைகளில் மார்பு விரிந்து சுருங்குவது குறைகிறது. வயிற்று அறுவை, மகோதரம், உதரவுறை அழற்சி, கொழுத்த உடல் போன்ற நிலைகளில் உதரவிதானத்தின் குறைந்த அசைவு, இளம்பிள்ளை வாதம், கில்லியன்பார் கூட்டியம், தீவிர தசை நலிவு, பொட்டுலிசம், இசிவு நோய், நரம்பு மண்டலக் காயங்கள், மருந்துகள், நச்சுக் காரணிகள் (குராரே, அசெட்டைல்கோலின் எஸ்ட்ரேஸ் அடக்கிகள் போன்றவை) நரம்பு-தசைக் குறைபாடுகளாகத் தோன்றிச் சுவாசத்தைப் பாதிக் கின்றன. தூக்க மருந்துகள், பார்பிச்சுரேட்டுகள், அமைதியூட்டிகள், உணர்வு நீக்கி மருந்துகள், பெரு மூளைச் சிதைவு அல்லது காயம், அளவுக்கு மீறிய ஆக்சிஜன் மருத்துவம் ஆகியவை மூச்சைப் பாதிக் கின்றன.

தடைப்பட்ட வளிமப் பரிமாற்றமும், பரவலும். சார்காய்டோசிஸ், ஹாமன்ரிச் கூட்டியம் தொழில் வழி நோய்கள் போன்ற நுரையீரல் நார்ப் பொருளை

அதிகரிக்கும் நிலைகளில், நுரையீரல் நீர்த்தேக்கம், குருதி உறை கட்டித் துகள் பரவல் (இதில் குருதி, கொழுப்பு, எலும்பு மச்சை, பனிக்குட நீர்மம் ஆகியவை பங்கு கொள்கின்றன), நுரையீரல் திசு இழப்பு (இதில் நுரையீரல் புற்றுக் கட்டிகளும், நுரையீரல் அகற்று மருத்துவமும் அடங்கும்) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

நோயின் காரணத்தைப் பொறுத்து அறிகுறிகள் அமைகின்றன. ஆக்சிஜன் அழுத்தக் குறைவால் அமைதியின்மை, இயக்கப் பணிகள் பாதிப்பு, நினைவிழப்பு, குருதிக் குறையழுத்தம், மிகை நாடித் துடிப்பு, வெப்பமான கை கால்கள் ஆகியன காணப்படும். கார்பன் டைஆக்சைடு அழுத்த அதிகரிப்பால் தலைவலி, கிறுகிறுப்பு, குழப்பம், நினைவிழப்பு, தசைத்துடிப்பு, குறுகிய கண் பாவை, உட் கண் சிரை வீக்கம், குருதி மிகை அழுத்தம், மிகையான வியர்ப்பு முதலியவை தோன்றலாம்.

நோய் அறுதியிடல். தமனிக் குருதியில் ஆக்சிஜன் கார்பன் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றின் அழுத்தத்தை மிக எளிதில் அளவிட்டு நோயை உறுதி செய்யலாம்.

மருத்துவம். சுவாசக் குறைவால் ஏற்படும் ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, கார்பன் டைஆக்சைடு தேக்கம், குருதியின் குறை pH ஆகிய மூன்று குறைபாடுகளையும் நீக்கும் வகையில் மருத்துவம் அமைய வேண்டும். உடனடி மருத்துவம் மிக மிக இன்றியமையாதது. ஆக்சிஜன், நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து, ஸ்டீராய்டு, மூச்சு மண்டல ஊக்கிகள், மூச்சுக் கிளைக்குழல் விரிப்பி, டிஜாக்சின், சிறுநீர்ப் பெருக்கி, சுவாசிக்க உதவுதல், கார்பன் டைஆக்சைடு தேக்கத்தைத் தவிர்த்தல், அமில நிலையைச் சீர் செய்தல் ஆகியவை மருத்துவத்தில் அடங்கும்.

ஆக்சிஜன். 1-2 லி/நிமிடம் என்னும் அளவில் கொடுக்க வேண்டும். ஆக்சிஜனின் செறிவு 24% ஆக இருக்கவேண்டும். குருதியில் ஆக்சிஜன் அழுத்தம் ஆக இருக்க வேண்டும்,

நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள். நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பைத் தடுப்பதால் சளிச்சுரப்பு குறைகிறது; மூச்சுக் கிளைக் குழல் அடைப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது; சுவாசம் எளிதாகிறது. குளோரம்பெனிகால் மருந்து மிகவும் சிறந்ததாகும். கார்டிகோ ஸ்டீராய்டுகள், மூச்சுக் கிளைக்குழல் விரிப்பிகள் (அமைனோஃபைலின் போன்றவை) கொடுக்கப்பட வேண்டும். மூச்சுக் குழலுள் குழல் செருகி, ஆக்சிஜனை உறு செலுத்த வேண்டும். தேவைப்பட்டால் செயற்கை முறையில் நோயாளிக்குச் சுவாசம் அளிக்க வேண்டும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. J.R. Shah, *API Text Book of Medicine*, Third Edition, Vol.I. API Publishers, Bombay, 1979.

சுவாசப் பாதையில் வேற்றுப் பொருள்

சுவாசப் பாதையான குரல்வளை, மூச்சுக்குழாய், மூச்சுக்கிளைக் குழாய் ஆகியவற்றில் வேற்றுப் பொருள் செல்வதில்லை. தொண்டையிலுள்ள பொருள் எதிர்பாராமல் திடீரெனக் குரல்வளையுள் செல்வதும், விபத்தில் காயமடைந்தால் பல், குருதி, உமிழ் நீர்போன்றவை சுவாசப் பாதையுள் செல்வதும் உண்டு.

சுவாசப் பாதைக்குத் தூய காற்றைத் தவிர ஏனைய வளிம, திண்ம, நீர்மப் பொருள்கள், (நீர் அல்லது கடல் நீர்உட்பட)ஆகியவைவேற்றுப்பொருள்களே ஆகும். வேற்றுப் பொருள் சுவாசப் பாதையில் செல்லாதவாறு தொண்டை, குரல்வளையைச் சுற்றியுள்ள சுருங்கு தசைகள் பாதுகாக்கின்றன. உணவை விழுங்கும்போது குரல்வளை மேலே உயர்ந்து மூடிக் கொள்கிறது. உணவுப்பாதை விரிந்து உணவு உருண்டையைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. ஆனால், தொண்டையில் உணவுப் பொருள் அல்லது வேற்றுப் பொருள் இருக்கும்போது சிரித்தாலும் அழுதாலும் உணர்ச்சிவயப்பட்டாலும் இப்பாதுகாப்புத்திறன் சிறிது தளர்ந்துவிடுகிறது.

நோய் அல்லது தலைக் காயங்களால் மயங்கிய நிலையில் இருப்போருக்கும், குடி போதையில் மயங்கி இருப்போருக்கும் இத்திறன் குறைந்து காணப்படும். வாயில் குண்டூசியை வைத்துக் கொண்டு சிரிக்கும் போது திடீரென்று அது சுவாசப் பாதையில் சென்று விடுவதும் உண்டு. இந்நிலையில் தொண்டையிலுள்ள பொருள் குரல்வளையுள் சென்றுவிடுகிறது. அப்போதும் அனிச்சையாக இருமல் வந்து அயல் பொருளை வெளியேற்ற முயற்சி செய்யும். சில வேளையில் அப்பொருள் வெளியேறிவிடுகிறது.

குரல்வளையில் புகுந்த பொருள், குரல் நாண்கள் விறைத்துக்கொள்வதால் நாண்களுக்கிடையே சிக்கிக் கொள்கிறது. சிறிய பொருள் மூச்சுக் குழலுக்குள் இறங்கி, மூச்சு விடும்போது மேலும் கீழும் ஏறி இறங்குகிறது. அப்போது 'தட்' என்ற ஒலி வெளியே கேட்கும். மிகச் சிறிய பொருள், மூச்சுக் கிளைக் குழாயுள்ளோ, கிளைச் சிறுகுழலுக்குள்ளோ இழுக்கப்பட்டுச் சிக்கிக் கொள்ளும். $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ வயதுக் குழந்தைகளிடம் அவ்வித வேற்றுப் பொருள் திடீரெனச் சுவாசப் பாதையில் சென்றடையக் கூடும். ஆனால் குழந்தைகள் அச்சத்தின் காரணமாக இதைப் பெற்றோரிடம் சொல்வதில்லை.

அறிகுறிகள். குரல்வளையில் வேற்றுப்பொருள் சிக்கினால் மூச்சுத் திணறலும் குரல் கரகரப்பும் இருக்கும். பொருள் பெரிதாக இருந்தால் உடனே இறப்பு ஏற்படும். மூச்சுக்குழாயிலும், கிளைக் குழாயிலும் வேற்றுப் பொருள் இருந்தால் மூச்சுத் திணறல், இருமல், வியர்வை இவற்றோடு உடல் நீல நிறமாக

மாறுவதுடன், அதிர்ச்சியால் நாடி தளர்ந்தும் விடும். சிறிய பொருள் மூச்சுக்கிளைக் குழாயில் ஓர் இடத்தில் தங்கிவிடும்போது இருமல் குறைந்து ஓரளவு அமைதி காணப்படும். இதனால் அப்பொருள் வயிற்றினுள் சென்றிருக்கலாம் எனத் தவறாகக் கருதி மருத்துவம் செய்யாமல் இருப்பதும் உண்டு.

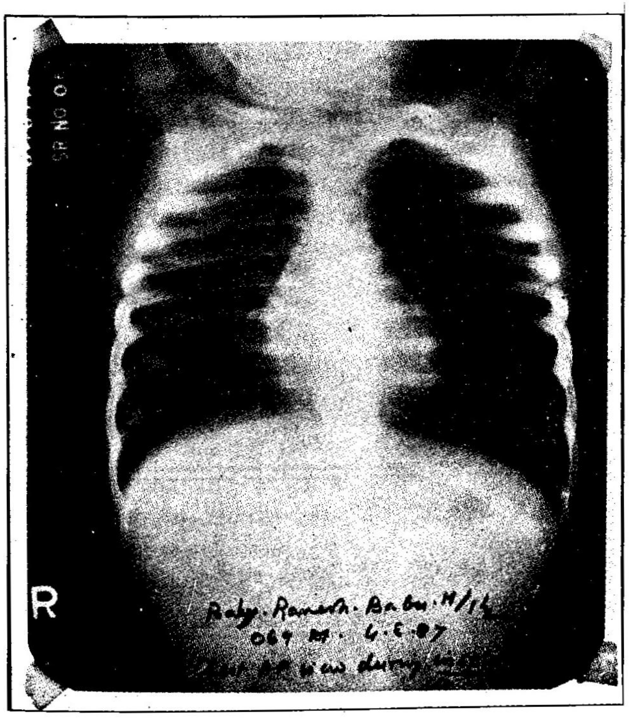
கடலைப்பருப்பு, வேர்க்கடலை, புளியங்கொட்டை, விதை, பாக்கு, தேங்காய்த் துருவல், மாங்காய்த் துண்டு, முந்திரிப்பருப்பு விள்ளல் போன்றவற்றுடன் உணவுப் பொருள் அல்லாத குண்டுமணி, உலோகக் குண்டு, கல், ஊசி, ஊக்கு, பொத்தான், எழுது குச்சி ஆகியவையும் சுவாசப் பாதையில் காணப்படும் வேற்றுப் பொருள்கள் ஆகும்.

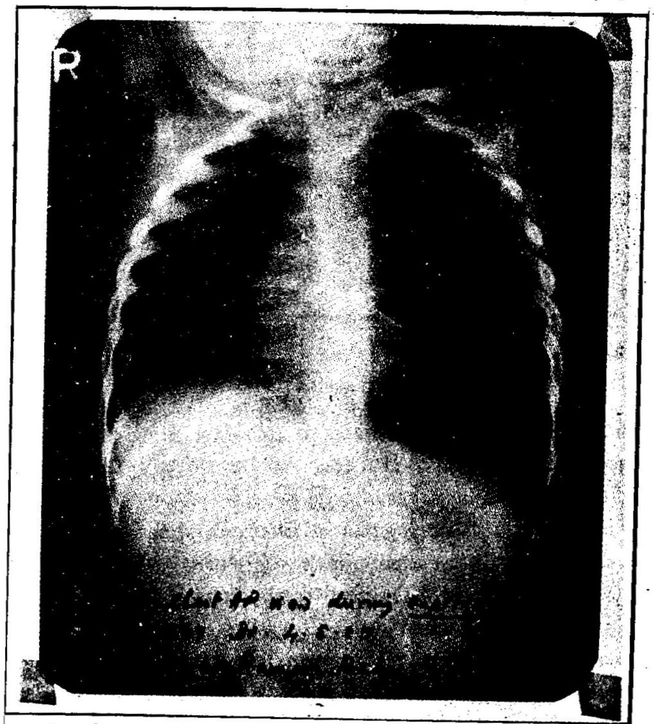
அறிகுறி. உலோகப் பொருள் மூச்சுக்குழாயில் இருந்தால், முதலில் இருமல் இருக்கும். சிறிதாக இருந்தால் சுவாசிப்பதில் கடினம் இருக்காது. பொருள் சென்று நீண்டநாள் ஆகியிருந்தால் இருமலில் சளியுடன் குருதியும் வரலாம். உணவுப் பொருள், விதை போன்றவை மூச்சுக்குழாயை முதலில் முழுதும் அடைக்கா. சுவாசிக்கும்போது காற்று உள்ளே சென்று வருவதில் கடினம் இருக்கும். சிலசமயம் மூச்சுக்குழாய் அல்லது கிளைக் குழாய் சுருங்கி, காற்று வெளியேறவழியில்லாமல் அடைத்துவிடுகிறது. இதனால் உள்ளே சென்ற காற்று நுரையீரலிலிருந்து வெளியேற முடியாமல் நுரையீரல் பலூன் போல் விரிந்து விடுகிறது.

மூச்சுக்கிளைக் குழாய் முழுதும் அடைப்பட்டிருந்தால், காற்று நுரையீரலுக்குள் செல்ல முடியாமல் நுரையீரல் சுருங்கிவிடுகிறது. நாளடைவில் நுரையீரலில் சீழ் பிடித்து இருமல், காய்ச்சல் முதலியன வரும்.

அறுதியிடல். உலோகப் பொருள் இருப்பதை எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் எளிதாகக் கண்டுகொள்ளலாம். விதை அல்லது உணவுப் பொருள் இருப்பதை எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் காண முடியாது. ஆனால் நுரையீரல் அடைபட்டிருப்பதைக் கொண்டு ஊகித்து அறியலாம். தெளிவாகக் கண்டறிய மூச்சை உள்ளே இழுக்கும் போது ஒரு படமும் வெளியே விடும்போது ஒரு படமும் எடுக்க வேண்டும். வேற்றுப் பொருள் கிளைக்குழாய் முழுதும் அடைக்காமல் காற்று உள்ளே அடைப்பதாக இருந்தால் முதல் படத்தில் உதரவிதானம் கீழே இறங்கிய நிலையில் இருக்கும். இதயமும் நடு நெஞ்சும் எதிர்ப்பக்கம் தள்ளப்பட்டிருக்கும். நுரையீரல் கறுப்பாகத் தோன்றும். இரண்டாம் படத்தில் உதரவிதானம் மேலே செல்லாமல் முன்பு இருந்த இடத்திலேயே இருக்கும். (அடைபடாத பக்கம் உதரவிதானம் மேலே செல்லும்). இதயமும் நெஞ்சும் அதிகமாக எதிர்ப்பக்கம் தள்ளப்பட்டிருக்கும்.

உணவுப்பொருள் கிளைக்குழாயை முழுதும் அடைத்திருந்தால் அப்பக்க நுரையீரல், காற்றுச்





1. இடமூச்சுக்குழாயில் எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் தெரியாத வேற்றுப் பொருள் (மூச்சை உள்ளிழுக்கும் போது). 2. மூச்சை வெளியே விடும்போது

செல்லாமையால் சுருங்கி இருப்பது தெரியும். நெஞ்செலும்புகள் நெருங்கி இருக்கும். இதயம் அதே பக்கம் இழுக்கப்பட்டிருக்கும். நலமுடன் இருந்த குழந்தை திடீரென்று இடைவிடாது இருமி, ஏங்கி, மூச்சுத் திணறலினால் ஏதாவது வேற்றுப் பொருள் மூச்சுக் குழாயுள் புகுந்திருக்கும் என்று கருத வேண்டும்.

மருத்துவம். சுவாசப் பாதையில் வேற்றுப் பொருள் இருக்கும் ஐயமேற்பட்டால் உடனே பொது மயக்கம் கொடுத்து, கிளைக்குழாய் அகநோக்கி மூலம் அப்பொருளைக் கண்ணால் பார்த்து உரிய கருவியால் வெளியே எடுக்க வேண்டும். குழந்தைகளைத் தனியாக விளையாடவிடக் கூடாது. விளையாடும் இடங்களில் சிறு பொருள்கள் இல்லாதவாறு கவனித்து வர வேண்டும். வாயில் பொருள்களை வைத்துக்கொண்டு ஓடி ஆடுவதும் சிரிப்பதும் அழுவதும் கூடாது என அறிவுறுத்த வேண்டும். குழந்தையின் உணவில், விதை, துருவல், குச்சி போன்றவை இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். குழந்தை உண்ணும்போது அதன் கவனம் வேறு பக்கம் திரும்பும் வண்ணம் எதுவும் செய்யக்கூடாது. விளையாட்டு மைதானத்தில் இருக்கும்போது புல், பூ, காம்பு ஆகியவற்றை வாயில் வைக்கவிடக்கூடாது.

முதல் உதவியாக, குழந்தையைத் தலைகீழாகப் பிடித்து மார்பில் தட்டி, தொண்டையில் விரல் விட்டுக் கவனமாக வேற்றுப் பொருளை எடுக்க முயலலாம். பெரியவர்களானால், ஹெம்லாக் முறைப்படி முயலலாம். அவர்களைப் படுக்க வைத்து மூச்சை அடக்கச் சொல்லி, மார்பையும் வயிற்றையும் பலமாக அழுத்த வேண்டும். அப்போது சுவாசப் பாதையிலிருந்து வேற்றுப் பொருள் வெளியேற வாய்ப்புண்டு.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

சுவாதி

துலாராசியில், மிகு ஒளியுடன் ஆரஞ்சு நிறம் உடைய விண்மீன், சுவாதி (α-Bootes, Arcturus) ஆகும். இதை ஒளிமீன் எனவும் கூறுவர். இருபத்தி ஏழு விண்மீன்களில் இது பதினைந்தாம் விண்மீனாகும். பங்குனி, சித்திரை மாதங்களில் முன் இரவில் கீழ்வானில் சற்றே வடக்காகச் சப்தரிஷி மண்டலத்தின் வளைந்த பகுதியைத் தொடர்ந்து தெற்கே தெரியும். சூரியனைப் போல் 18,000 பங்கு பரிமாணமும், 50 ஒளியாண்டுகள் தொலைவும் உடையது என்று கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சுவிஸ் மல்துணி

ஒரு வகை மெல்லிய சல்லாத் துணி (fine muslin) சுவிஸ் மல்துணி (swiss mull) எனப்படுகிறது. ஸ்விட்சர்லாந்து நாட்டின் சூரிச் நகரில் (இங்கிலாந்து நெசவுத் தொழில் தொடங்கப்படுவதற்கு முன்பாகவே) முதன்முதலாகத் தயாரிக்கப்பட்ட சல்லாத் துணி இப்பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது. புத்தக வடிவில் மடித்து விற்கப்படும் சல்லாத் துணி (book muslin) ஒரே வண்ணத்திலும், பல வண்ணக் கோலங்களிலும் திரைச் சீலைகள் தயாரிப்பதற்குப் பயனாகிறது. சுவிஸ் மல்துணி கஞ்சியிடப்பட்டுத் தற்காலிகமாக விறைப்பூட்டப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சுவை உறுப்புகள்

சில இயற்பியல், வேதியியல் பொருள்களால் வாயில் உருவாகும் சுவை உணர்ச்சிக்குக் காரணமானவை சுவை அரும்புகள் (taste buds) ஆகும். இவை, நாக்கின் முன்பகுதியிலும், மேல்தொண்டையின் சுவர்களிலும் அமைந்துள்ளன. அதற்குக் காரணமான நரம்பு, 9 ஆம் (நாக்கு - மேல் தொண்டை) கபால நரம்பு என்றாலும் 5 ஆம் (முக்கிளை), 7 ஆம் (முக) கபால நரம்புகளும் துணை புரிகின்றன.

சுவை அரும்பு, உணர் செல்கள், நரம்பூட்டம் பெற்று முகிழ் வடிவத்துடன், நாக்கின் பரப்பிலுள்ள மேலணிச் செல்களினூடே பொதிந்துள்ளன. அவையே சுவை உணர்வுக்குக் காரணமாகின்றன. பிறவி ஊனம் காரணமாகச் சிலர் சுவையை உணரவே முடியாது. 5, 7 ஆம் கபால நரம்புகள் பாதிக்கப்பட்டால், நாக்கின் முன் பகுதியால் சுவையை உணர இயலாது. 9 ஆம் கபால நரம்பு பாதிக்கப்பட்டால் பின் பகுதியால் சுவையை உணர இயலாது.

- மு. கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. Lord Brain, *Brain's Diseases of the Nervous System*, Seventh Edition, E.L.B.S and Oxford University Press, London, 1969.

சுழல் அடர்த்தி அலை

காண்க : தற்சுழல் அடர்த்தி அலை

சுழல் ஆரம்

ஓர் உருவத்தின் நிறைக்கும் அதன் நிலைமத் திருப்புத்திறனுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பு சுழல் ஆரம்

(radius of gyration) ஆகும். M நிறை கொண்ட ஒரு பொருளின் ஓர் அச்சைப் பொறுத்த நிலைமத்திருப்புத் திறன் I என்றால் அதன் சுழல் ஆரம் $k = \sqrt{I/M}$ அல்லது $I = k^2M$. இச்சமன்பாடுகளின் k இன் அலகு மீட்டர் வடிவியல் தன்மையில் ஒத்துள்ள பொருள்களின் ஒத்த நிறை மைய அச்சுகளைப் பொறுத்த சுழல் ஆரங்கள் சமமாக இருக்கும். ஒரு நிறை மைய அச்சைப் பொறுத்து ஓர் உருவத்தின் சுழல் ஆரம் $(\bar{k})$. அந்த அச்சுக்கு இணையான வேறு ஒரு நிறை மைய அச்சைப் பொறுத்த சுழல் ஆரம் (k) எனில், $k^2 = \bar{k}^2 + D^2$. இங்கு D என்பது இரண்டு இணை அச்சுகளுக்கும் இடையில் உள்ள தொலைவு ஆகும்.

ஒரு பொருள் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தில் ஈடுபடும்போது, அப்பொருளின் நிலைமம், முழுமையாக அதன் நிறையை மட்டுமே பொறுத்து அமையும். எனவே அந்த நிலைமம் நிறையின் அடிப்படையில் அளக்கப்படும். ஆனால் பொருள் சுழற்சி இயக்கத்தில் ஈடுபடும்போது, சுழல் நிலைமம், பொருளின் நிறையை மட்டுமன்றிச் சுழல் அச்சிலிருந்து அப்பொருளின் துகள்கள் அமைந்துள்ள பயனுறு தொலைவையும் பொறுத்துள்ளது. இந்தச் சுழல் நிலைமமே, நிலைமத் திருப்புத்திறன் எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்தப் பயனுறு தொலைவு சுழல் ஆரம் ஆகும். அது பொருளில் அடங்கிய துகள்கள் சுழல் அச்சிலிருந்து அமைந்துள்ள தொலைவுகளின் சராசரி இருமடியின், இருமடி மூலத்திற்குச் சமம் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் நிறை முழுதும் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் செறிந்திருப்பதாகக் கொள்ளலாம். சுழல் அச்சிலிருந்து அப்புள்ளி அமையும் தொலைவு அப்பொருளின் சுழல் ஆரம் ஆகும். சுழல் அச்சின் திசையோ, இடமோ மாறினால் பொருளின் துகள்கள் அமைந்திருக்கிற தொலைவுகளும் மாறிவிடும். எனவே அவற்றின் பயனுறு தொலைவும் மாறும். அதாவது அந்த அச்சைப் பொறுத்த சுழல் ஆரம் மாறிவிடும்.

ஒரு பொருளின் மொத்த நிறை மாறாமல், அதன் ஒரு பகுதியிலிருந்து இன்னொரு பகுதிக்கு நிறை மாற்றப்பட்டாலும் சுழல் ஆரம் மாறும். அதாவது சுழல் அச்சைப் பொறுத்து நிறைப்பரவீடு மாறினாலும் சுழல் ஆரம் மாறிவிடுகிறது. எனவே சுழல் ஆரத்தின் மதிப்பு சுழல் அச்சின் இடத்தையும் திசையையும் அந்த அச்சைப் பொறுத்து நிறைகள் பரவியிருக்கிற பாங்கையும் பொறுத்து அமைகிறது. இதற்கு மறுதலையாகச் சுழல் ஆரம், ஒரு சுழல் அச்சைப் பொறுத்துப் பொருளில் நிறைகள் பரவியுள்ள பாங்கையும், அதனால் அப்பொருளின் அச்சைப் பொறுத்த நிலைமத் திருப்புத்திறனில் ஏற்படும் விளைவுகளையும் விவரிக்கிறது.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

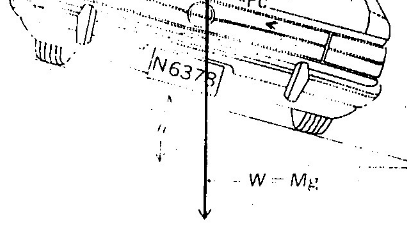
நூலோதி. D.S. Mathur, *Properties of Matter*, S.Chand and Company, New Delhi, 1956.

சுழல் இயக்கம்

உறுதியான பொருளில் உள்ள எல்லாத் துகள்களும் நிலையான ஓர் அச்சை மையமாகக் கொண்டு பொதுவான கோணத் திசைவேகத்துடன் வட்டமான பாதைகளில் இயங்குவது சுழல் இயக்கம் (rotational motion) எனப்படுகிறது. வெளியில் உள்ள புள்ளியை மையமாகக் கொண்ட வட்டப் பாதையில் துகள்கள் இயங்கினாலும் அது சுழல் இயக்கமே ஆகும். புவி தனது அச்சைச் சுற்றி மாறாத சுழல் வேகத்துடன் சுழலுவது, சுழல் வேகமும் சுழல் அச்சிலிருந்து உள்ள தொலைவும் மாறுகிற வகையில் ஒரு கோளை ஒரு துணைக்கோள் சுற்றி வருவது, கோணத் திசைவேகம் மாறாததாயும், வட்டப்பாதையின் ஆரம் மாறுவதாயும் இருக்கிற வகையில் சுழல் முடுக்கியில் (cyclotron) அயனிகள் சுற்றிவருவது, வட்டத்தின் வில்லில் அலைவு செய்யும் தனி ஊசலின் இயக்கம் ஆகியவை பல தரப்பட்ட சுழல் இயக்கங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

கோணத் திசைவேகம் மாறாமல் இருக்குமானால் அது சீரான வட்ட இயக்கம் எனப்படும். ஒரு துகளின் கோணத் திசைவேகம் ω எனில், t நொடிகளில் அது அடைந்த கோண இடப்பெயர்ச்சி $\theta = \omega t$

கோணத் திசைவேகம் மாறிக் கொண்டேயிருந்தால் துகளின் இயக்கம் சீரற்ற வட்ட இயக்கம் ஆகும். சிறப்பு நிலையாகச் சீரான கோண முடுக்கத்துடன் ஒரு துகள் வட்டப்பாதையில் இயங்கக் கூடும். ஒரு வட்டப் பாதையில் இயங்குகிற ஒரு துகளின் கோண முடுக்கம் α ரேடியன்/நொடி^{2} எனவும், ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் அதன் கோணத் திசைவேகம் ω_0 எனவும் கொள்ளலாம். t நொடி கழித்து



படம் 1. வளைவுப் பாதையில் சரிவு ஏற்றல்

அதன் கோணத்திசைவேகம் ω எனில், $\omega = \omega_0 + \alpha t$ கோண இடப்பெயர்ச்சி $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$

வட்டப்பாதைகளில் சரிவு கொடுத்தல். ஓர் உந்து வளைவான சாலையில் திரும்பும் போது அந்த வளைவின் மையத்தை நோக்கிய ஒரு வெளி விசையை உந்தின் மேல் செலுத்த வேண்டும். அப்போது அதில் ஒரு மையம் நோக்கிய முடுக்கம் ஏற்படும். இந்த விசை Mv^2/R க்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். இதில் M என்பது உந்தின் நிறை, v என்பது அதன் திசைவேகம், R என்பது வளைந்த சாலையின் வளைவு ஆரம். இந்த விசையை உந்தின் சக்கரங்களுக்கும் சாலைக்கும் இடையில் தோன்றுகிற உராய்வு அளிக்கிறது. இந்த முடுக்கத்தை அளிக்கக் கூடிய அளவில் உராய்வு இல்லாவிட்டால், உந்து வளைவில் திரும்பாமல் நேராகச் சென்று சாலையை விட்டு வெளியே போய்விடும்.

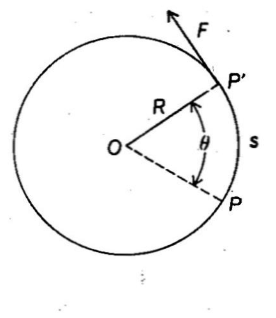
வளைவுப் பாதையில் செல்லும் உந்துகள் சறுக்காமல் இருப்பதற்காகச் சாலையின் வெளிப்புறங்கள் மேடாக்கப்பட்டுச் சரிவு கொடுக்கப்படுகின்றன. படத்தில் M நிறையுள்ள உந்து v திசைவேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கும் போது, வலப் பக்கமாகத் திரும்பி R ஆரமுள்ள வளைவான பாதையில் செல்வதைக் காணலாம். அதன் எடையான $w = Mg$க்குச் சமமான எதிர்த்திசையில் உள்ள ஒரு மேல் நோக்கிய எதிர் விசையைச் சாலை, உந்தின் மேல் செலுத்துகிறது. கிடைத்திசையிலான ஒரு மைய நோக்கு விசை உந்தை வளைந்த பாதையில் செல்லும்படிச் செய்கிறது. சாலை உந்தின் மேல் செலுத்தும் நிகர விசை இந்த இரு விசைகளின் வெக்ட்டார் கூட்டுத் தொகை ஆகும். படத்திலிருந்து இந்த நிகர விசைக்கும், செங்குத்துத் தளத்திற்கும் இடையில் உள்ள கோணம்

$$\tan\theta' = \frac{Mv^2/R}{Mg} = v^2/Rg$$ என்பதைக் காணலாம்.

சாலை கிடைத்தளத்திற்கு θ கோணத்தில் சாய்ந்திருக்குமானால் N என்னும் விசை, சாலையின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்துவிடும். அப்போது சறுக்கல் ஏற்படாது.

சறுக்கலைத் தவிர்ப்பதற்காகச் சாலை சாய்ந்திருக்க வேண்டிய கோணம் உந்தின் திசை வேகத்தின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்திலும், சாலையின் வளைவு ஆரத்திற்குத் தலை கீழ் விகிதத்திலும் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட வளைவுள்ள சாலையில் செல்லும் உந்துகளில் சராசரி வேகத்திற்கு ஏற்றவாறு சரிவு கோணங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இருப்புப் பாதைகளை வடிவமைக்கும் போதும், பறந்து கொண்டிருக்கிற ஆகாய விமானங்கள் திரும்பும் போதும் சரிவு கோணங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயலும் திறனும். ஒரு சுழலும் பொருளுக்கு $\frac{1}{2}I\omega^2$ என்ற சுழற்சி இயக்க ஆற்றல் உண்டு. இதில் ω என்பது கோணத்திசைவேகம். I என்பது நிலைமத் திருப்புத் திறன். இது கோண முடுக்கத்திற்குச் சுழலும் பொருள் காட்டுகிற எதிர்ப்பின் அளவு ஆகும்.



படம் 2. வட்ட இயக்கத்தில் செயலும் திறனும்

ஒரு சுழலும் பொருளுக்கு இயக்க ஆற்றலை அளிக்கச் செயல் செய்யப்பட வேண்டும். படத்தில் m நிறையும் R ஆரமும் உள்ள ஒரு திண்ம உருளை காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அது θ என்ற புள்ளியில் படத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ள ஓர் அச்சைப் பொறுத்து உராய்வு இன்றிச் சுழலக் கூடியது. அதன் மேல் F என்ற ஒரு சீரான விசையைச் செலுத்திச் சுழல வைத்தால், அதில் உள்ள P என்ற புள்ளி S என்ற தொலைவைக் கடந்து P' என்ற இடத்தை அடைய, உருளை θ என்ற கோணத்தில் திரும்பியிருக்கும். இப்போது விசை செய்த செயல் $w = FS = FR\theta = L\theta$, $L = FR$ என்பது சுழல் விசையிரட்டைத் திருப்புத்திறன் (torque) எனப்படும். இது α என்ற கோண முடுக்கத்தைப் பின்வருமாறு உண்டாக்கும்.

$$L = I\alpha = I\frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}(I\omega)$$

நிலைமத் திருப்புத்திறன், கோணத்திசைவேகம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகையான $I\omega$, சுழலும் பொருளின் கோண உந்தம் எனப்படும். மேற்காணும் சமன்பாட்டிலிருந்து ஒரு சுழலும் பொருளின் கோண உந்தமும், அதன் கோணத் திசைவேகமும் வெளி விசையிரட்டை தாக்காமலிருக்கும் வரை மாறா எனத் தெரிகிறது.

L என்ற சுழல் விசையிரட்டை, ஓய்வு நிலையில் இருக்கிற ஒரு பொருளை θ கோணத்தில் சுழற்றும் போது செய்யப்பட்ட வேலை:

$$W = L\theta = I\alpha\theta = I\alpha\tfrac{1}{2}\alpha t^2 = \tfrac{1}{2}I\alpha^2t^2 = \tfrac{1}{2}I\omega^2$$

இது சுழற்சியின் இயக்க ஆற்றலுக்குச் சமமாக இருப்பதைக் காணலாம்.

ஒரு நொடியில் செய்யப்பட்ட செயலின் அளவு திறன் எனப்படும். சுழற்சி இயக்கத்தின் திறன் P எனில்

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{d}{dt}(L\theta) = L\frac{d\theta}{dt} = L\omega$$

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. H.E. White, *Modern College Physics*, Van Nostrand Company, Inc. Affiliated East-West Press. Pvt. Ltd., New Delhi, 1963.

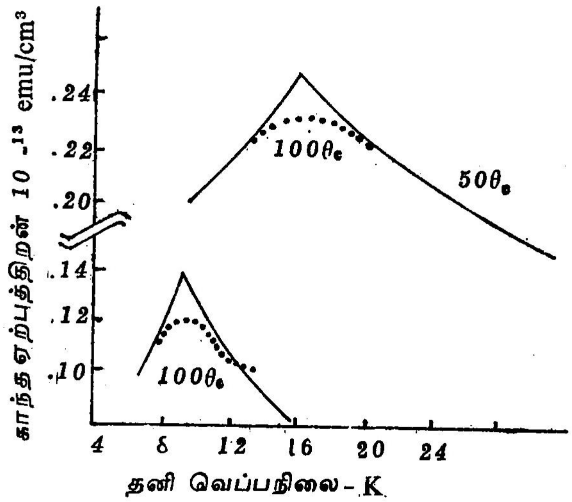
சுழல் கண்ணாடி.

இடைவினை செய்யும் அணுக் காந்தத் திருப்புத்திறன்களைக் கொண்ட பல வகையான பொருள்களில் சுழல் கண்ணாடியும் (spin glass) ஒன்று. கண்ணாடி என்னும் சொல் அவற்றின் படிக உருவற்ற தன்மையைக் குறிக்கிறது. இத்தகைய பொருள்களில் காந்த ஏற்புத் திறனுக்கும் வெப்பநிலைக்கும் இடையில் ஒரு வரைபடம் வரைந்தால், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் அதன் சரிவு திடீரென மாற்றம் அடையும். அவ்வெப்பநிலை உறையும் வெப்பநிலை எனப்படும். உறையும் வெப்பநிலையில் வரைகோடு ஒரு முகடு போன்ற தோற்றம் பெற்றிருக்கிறது. இவ்வெப்ப நிலைக்குக் கீழ்ப்பட்ட வெப்பநிலைகளில், தற்சுழற்சிகள் பெரும் நெடுக்க காந்த ஒழுங்குத் தன்மை பெற்றவையாக இரா. அதற்கு மாறாக நுண் தொலைவுகளில் தன்னிச்சையாக மாறுபடுகிற நிலையான அல்லது ஓரளவு நிலையான திசைபாடுகள் பெற்றுள்ளவையாகக் காணப்பட்டுள்ளன. இந்நிலை, சுழல் கண்ணாடிக் காந்த ஒழுங்கு எனப்படுகிறது. பெரும் நெடுக்க ஒழுங்கு இல்லாமையை மெய்ப்பிக்க, வேறு பல தகவல்கள் தேவைப்படும். நியூட்ரான் விளிம்பு விலகல் நிகழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தியும், நெருங்கிய தொடர்புள்ள காந்த ஏற்புத் திறன் முகடுகளைக் காணலாம். சுழல் கண்ணாடிகளில் நிலை மாற்றம் (phase transition) ஏற்படுகிறதா இல்லையா என்பதில் கருத்து முரண்பாடு உண்டு.

சுழல் கண்ணாடி நிலை மாற்றம். தங்கத்தில் ஓரளவு இரும்பு கலந்த கலவையின் தனி வெப்ப நிலைக்கும் காந்த ஏற்புத்திறனுக்கும் இடையில் வரையப்பட்ட வரைகோடு படம் 1இல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இரும்பு அணுக்கள் காந்தத் திருப்புத் திறனுள்ளவை. அவை தங்க அணிக் கோவையில் தன்னிச்சையாகப் பரவியிருக்கின்றன. அடுத்தடுத்துள்ள காந்தத் திருப்புத் திறன்கள் ஒன்றோடொன்று இடைவினை செய்யும். இது ரூடர்மான்-கிட்டல்-காசூயா யோசிடா பரிமாற்ற இடைவினை மூலம் நிகழும். தங்கத்தின் கடத்தல் எலெக்ட்ரான்களால் நடத்தி வைக்கப்படும் இந்த இடைவினை பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுகிறது.

$$U = -\sum_{ij} J_{ij}\, \vec{S}_i \cdot \vec{S}_j \qquad (1)$$

$\vec{S}_i, \vec{S}_j$ ஆகிய தற்சுழற்சிகளுக்கு இடையிலான தொலைவு அதிகரிக்கும்போது பரிமாற்ற மாறிலியான J_{ij} விரைவாகத் தன் மின்குறிகளை நேரினமாகவும் எதிரினமாகவும் மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கிறது. காந்த ஏற்புத்திறனின் கூர்மையான முகடு T_f என்ற வெப்பநிலையில் ஏற்படுகிறது. இப்போது $K \cdot T_f$ என்னும் பெருக்குத்தொகை ஒரு மாதிரித் தன்மையுள்ள பரிமாற்ற மாறிலியான J_{ij} இன் மதிப்புக்குச் சமமாகும். இங்கு K என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி. இந்நிகழ்வில் தேவையான ஒழுங்கினம், காந்தத் திருப்புத் திறன்கள் தன்னிச்சையாக உள்ளமையால் உண்டாகிறது. இதனால் விளையும் பரிமாற்ற இணைப்புகளின் வடிவமைப்பு, திருப்புத்திறன் திசைபாடுகள் தல அளவில் தொடர்புள்ளவையாகவும், நுண் தொலைவுகளில் பயனுறு வகையில் தன்னிச்சையாக அமைந்திருப்பவையாகவும் உள்ளமையால் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் சிறும ஆற்றல் நிலையான வகையில் உள்ளது.



படம் 1. தங்கம்-இரும்பு உலோகக்கலவையில் இரண்டு இரும்புச் செறிவுகளுக்கு முகடு காட்டும் வரைபடம்.

θ_e = ஓர்ஸ்டட்டுகள்

நிலை மாற்றத்தின் கூர்மை 100 ஓர்ஸ்டட்டுகள் போன்ற சிறிய காந்தப் புலங்களைச் செலுத்தும் போது அழிக்கப்படுவதை முதல் வரைபடம் காட்டுகிறது. பெரும் எண்ணிக்கையிலான காந்தத் திருப்புத் திறன்களின் கூட்டு முயற்சியின் விளைவாகவே நிலை மாற்றம் ஏற்படுகிறது என்பதற்கு இது சான்றாகும். ஏனெனில் இவ்வெப்பநிலையில், 100 ஓர்ஸ்டட் அளவிலான காந்தப்புலம் ஒரு தனிப்பட்ட காந்தத் திறனின் இயக்கத்தைப் பெரும்பாலும் பாதிப்பதில்லை.

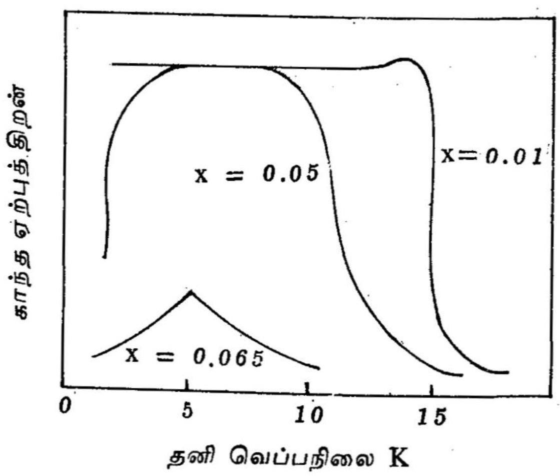
சுழல் கண்ணாடி ஒழுங்கு நிகழ்வு. பல தனித்தன்மையான ஒழுங்கீன் வகைகளை வெளிக்காட்டும், பல வகையான ஒழுங்கீன காந்தப் பொருள்களில் சுழல் கண்ணாடி ஒழுங்கு நிலை நிகழ்வதாகக் காணப்படும். சிறிதளவு இரும்பு கலந்துள்ள தங்கத்தில், தங்க அணிக்கோவையில் இரும்பு அணுக்கள் தன்னிச்சையாக அமர்ந்துள்ளமையால் அந்த உலோகக் கலவை ஒழுங்கின்றியுள்ளது. இதே காரணத்தால் சிறிதளவு மாங்கனீஸ் கலந்த செம்பு, வெள்ளி, தங்கம் ஆகிய கலவைகளும் ஒழுங்கில்லாமல் உள்ளன. இந்த அமைப்புகளில் சில, பரந்த கூட்டமைப்பு நெடுக்கத்தில் சுழல் கண்ணாடி நடத்தையை வெளிக்காட்டுகின்றன. கோண்டோ விளைவும், குறைந்த மற்றும் உயர் செறிவுகளில் காந்த அயனியில் ஏற்படக்கூடிய அயக்காந்த நடத்தையும் இந்நெடுக்கத்திற்கு வரம்பு கட்டுகின்றன. சிறிய செறிவுகளில் இந்த உலோகக் கலவைகளின் பரிமாற்ற இடை வினைகள் சிறப்பியல்பான வலிமையையும், பரவீட்டையும் கொண்டிருக்கின்றன. காந்த அயனிகள் நிறைந்த, படிகத்தன்மையற்ற கட்டமைப்புள்ள உலோகச் சுழல் கண்ணாடி வகை ஒன்றும் உள்ளது.

$GdAl_2$, $(Fe_x\ Mn_{1-x})_{0\cdot75}\ (P_{16}\ B_6\ Al_3)_{0\cdot25}$ இவற்றை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். $GdAl_2$ இல் கடோலினியம் அயனிகள் காந்தத் தன்மையுள்ளவை. இப்பொருள்களைப் படிக உருவற்ற நிலையில் உண்டாக்கத் தனிவகையான செயல் முறைகள் தேவைப்படும். இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள உலோகக் கலவை உலோகக் கண்ணாடி (met glass) இனத்தைச் சேர்ந்தது. அது மறுநுழைவு சுழல் கண்ணாடி (reentrant spin glass) வகையாகும்.

சுழல் கண்ணாடி வகைகளில் மின்கடத்தாத வகைகளும் உள்ளன. கோபால்ட், மாங்கனீஸ் ஆகியவற்றின் அலுமினோ சிலிகேட் உலோகக் கலவைகள் முதன்முதலாக உருவாக்கப்பட்ட மின் கடத்தாச் சுழல் கண்ணாடிகளாகும். அவை படிக உருவற்றவை. அவற்றில் 20-40% தேவையான அளவில் காந்த அயனிகள் கலந்துள்ளன. இவற்றிலும், மேலே குறிப்பிடப்பட்ட படிக உருவற்ற உலோக அமைப்புகளிலும் காந்த இனங்களுக்கிடையிலான இடை வினைகள் தனித்தன்மை கொண்டவை அல்ல.

$Eu_x\ Sr_{1-x}S$ என்னும் அமைப்பு நன்கு ஆய்வு செய்யப்பட்ட மின் கடத்தாச் சுழல் கண்ணாடியாகும். $x = 1$ என்னும் நிலையில் அயக்காந்தப் பரிமாற்ற இடை வினைகளே இதற்குக் காரணம். அப்போது சுயமான படிகக் கட்டமைப்பு நீடிக்கிறது. x இன் மதிப்பு 0.5-ஐ விடக் குறையும் போது ஒன்றுவிட்ட அணுக்களிடையே ஏற்படுகிற எதிர் அயக்காந்தப் பரிமாற்ற இணைப்புகளின் காரணமாக இந்த அமைப்பு, சுழல் கண்ணாடியாகிறது. யூரோப்பியத்தின் செறிவு மிகும்போது இந்த அமைப்பு மறுநுழைவு தன்மை பெறுகிறது.

அயக்காந்த நிலையிலிருந்து சுழல் கண்ணாடி நிலைக்கு மாறுதல். பல சேர்மங்கள் ஏதாவது ஒரு கியூரி வெப்பநிலையில் அயக்காந்த ஒழுங்கைப் பெறுவதும், அவ்வெப்பநிலைக்குக் குறைவான வெப்பநிலைகளில் அவற்றில் அந்த ஒழுங்கு குலைந்து விடுவதும் காணப்படும். இத்தகைய அமைப்பு மறுநுழைவு சுழல் கண்ணாடி எனப்படுகிறது. ஏனெனில் பெரும் நெடுக்கக் காந்த ஒழுங்கு இல்லாமலேயே அவற்றின் குறைந்த வெப்பநிலைக் கட்டம் ஏதோ ஒரு வகையில் ஒழுங்கு பெற்றுள்ளது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக $(PdFe)_{1-x}Mn_x$ என்னும் உலோகக் கலவைக்கான காந்த ஏற்புத் திறன், தனி வெப்பநிலையுடன் மாறுவதைக் கூறலாம். படம் 2இல் மாங்கனீசின் மூன்று செறிவுகளுக்கு வரைகோடுகள் வரையப்பட்டுள்ளன. $x = 0.01$ என உள்ளபோது சேர்மம் அயக்காந்தத் தன்மை கொண்டுள்ளது. 13K குறைவான அனைத்து வெப்பநிலைகளிலும் காந்த ஏற்புத்திறன் தெவிட்டிய நிலையில் உள்ளது. 9K வெப்பநிலையில், $x = 0.05$ என உள்ளபோது சேர்மம் அயக்காந்தத் தன்மை



படம் 2. $(Pd.Fe)_{1-x}\ Mn_x$ **சேர்மத்துக்கான வரைகோடு**

பெற்றிருக்கிறது. ஆனால் வெப்பநிலை 3Kக்கும் குறைவாகும்போது அயக்காந்தத் தன்மை குலைந்து சுழல் கண்ணாடித் தன்மை ஏற்பட்டுவிடுகிறது. இது மறுநுழைவு சுழல் கண்ணாடி நிகழ்வாகும்.

மாங்கனீஸ் செறிவு மிகுதியாக இருக்கும்போது, எடுத்துக்காட்டாக $x = 0.065$ என்னும் நிலையில் அயக் காந்தத் தன்மை மறைந்துவிடுகிறது. வரை கோட்டில் ஓர் எளிய முகடு மட்டுமே காணப்படு கிறது. அயக்காந்த நிலையிலிருந்து, சுழல் கண்ணாடி நிலைக்கு மாறுவது ஒரு மெய்யான நிலைமாற்றமா என்பதில் ஓரளவு கருத்து வேற்றுமை இருந்து வரு கிறது. $Eu_x\ Sr_{1-x}S$, $Au_{1-x}\ Fe_x$, $Fe_x\ Cr_{1-x}$ போன்ற சேர்மங்களிலும் படிக உருவற்ற $(P_{16}B_6Al_3)_{0.25}$ சேர்மத்திலும் மறுநுழைவு சுழல் கண்ணாடி நடத்தை காணப்படுகிறது. இவற்றில் $Eu_xSr_{1-x}S$ மின் கடத்தாத் தன்மை கொண்டது. ஏனையவை காந்தத் தன்மையுள்ள உலோக கலவைகள் ஆகும்.

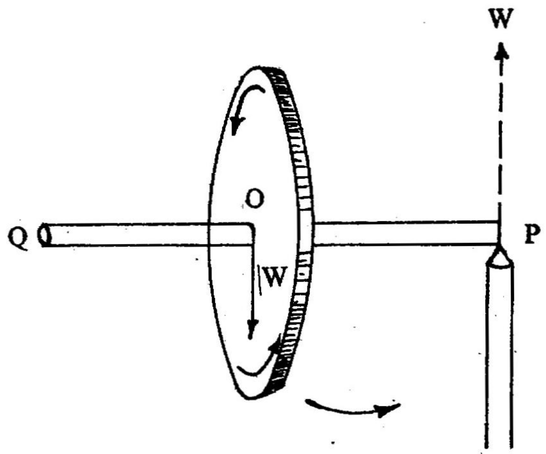
- கே.என். ராமச்சந்திரன்

சுழல் காட்டி

புவியின் சுழற்சியை நிறுவுவதற்காக முதலில் உரு வாக்கப்பட்டமையால் இக்கருவிக்குச் சுழல்காட்டி (gyroscope) எனப் பெயரிடப்பட்டது. பெரும்பாலும் அச்சுச் சுழற்சியில் ஒரு பொருள், அதன் புவியீர்ப்பு மையத்தின் வழியாகச்செல்லும் செங்குத்துக் கோட்டி லிருந்து தள்ளியுள்ள ஒரு புள்ளியில் தாங்கப்பட்டிருக் கும். இதன் காரணமாக ஓய்வு நிலையிலிருக்கிற பொருளின் மேல் ஒரு புவியீர்ப்பு விசையிரட்டை செயல்பட்டு, அதன் புவியீர்ப்பு மையத்தைக் கீழே இறக்கவும் அதன் மூலம் அதன் நிலையாற்றலைக் குறைக்கவும் முயல்கிறது. இதற்கு மாறாகப் பொருள் ஏதாவது ஓர் அச்சைச் சுற்றிச் சுழன்று கொண்டிருக்கு மானால், அதன் மீது வேறு எந்த விசையும் செயல் படாமலிருக்கும்போது, புவியீர்ப்பு விசையிரட்டை தேவையான அச்சுக் சுழற்சி விசையிரட்டையை அளிக் கிறது. இரண்டு விசையிரட்டைகளும் சம மதிப்புள்ள வையாக இருக்கும். அச்சுச் சுழற்சிவீதம்ϕ,புவியீர்ப்பு விசையிரட்டை T, பொருளின் நிலைமத்திருப்புத் திறன் I, அதன் கோணத் திசைவேகம் ω எனில்,

$$\phi = T/I\omega$$

இவ்வாறு தன் புவியீர்ப்பு மையத்திலிருந்து தள்ளி யிருக்கும் ஒரு புள்ளியில் தாங்கப்பட்ட சுழற்சி அச்சை யும், அப்புள்ளியைப் பொறுத்த புவியீர்ப்பு விசை யிரட்டையால் பேணப்படும் அச்சுச் சுழற்சி வீதத்தை யும் கொண்ட கருவி சுழல் காட்டி எனப்படுகிறது. புவியீர்ப்பு விசையிரட்டையால் பேணப்படும் ஓர் அச்சுச்சுழற்சி இயக்கம் சுழல் காட்டி இயக்கம் எனப் படுகிறது. உருட்டிவிட்டால் ஓடும் ஒரு வட்டமான நாணயத்தின் இயக்கம் சுழல் காட்டி இயக்கமாகும். படம் 1 இல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு நிறைமிக்க வட்டு ω என்ற உயர்ந்த கோணத் திசைவேகத்துடன் POQ என்ற அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதாகக் கொள்ள லாம். POQ அச்சு P என்ற சுழல் முனையில் அமைந் துள்ளது.



படம் 1. சுழல்காட்டி தத்துவம்

வட்டின் நிறை Mg அதன் புவியீர்ப்பு மையமான O இல் செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கிச் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அது T என்ற நிறையீர்ப்பு விசை யிரட்டையை வட்டின் மேல் செலுத்திக் கொண்டிருக் கிறது. $T = Mg \times OP = Mg \times l$ எனலாம். எனவே புவி யீர்ப்பு விசையிரட்டையால் பேணப்படும் அச்சுச் சுழற்சி வீதம் ϕ எனில்,

$$\phi = \frac{T}{I\omega} = \frac{mgl}{mk^2\omega} = \frac{gl}{k^2\omega}$$

இங்கு κ என்பது POQ என்ற அச்சைப் பொறுத்த வட்டின் சுழல் ஆரம் ஆகும்.

எனவே வட்டின் அச்சுச் சுழற்சியின்போது அது ஒரு முழுச் சுற்றுச் சுற்ற ஆகும் நேரம் t எனில்,

$$t = \frac{2\pi}{\phi} = \frac{2\pi k^2\omega}{gl}$$

இந்த அச்சுச் சுழற்சி தொடங்கி விட்ட பிறகு புவியீர்ப்பு விசையிரட்டை மட்டுமே அதே வீதத்தில் பேண முடியும். அச்சுச் சுழற்சி வீதம் இதை விட மிகுதியானால் POQ என்ற அச்சு மேலே எழவும், அச்சுச் சுழற்சி வீதம் இதைவிடக் குறையுமானால் POQ கீழே இறங்கவும் செய்யும். அச்சுச் சுழற்சி வீதம் ஏறி இறங்கும்போது வட்டின் சுழற்சி அச்சும் மேலும்

கீழுமாக ஏறி இறங்குவது தலை ஆட்டம் (nutation) எனப்படுகிறது. இது அச்சுச் சுழற்சியையும், சுழற்சியையும் போன்றே சுழல் காட்டி இயக்கத்தின் ஒரு பகுதியாகும்.

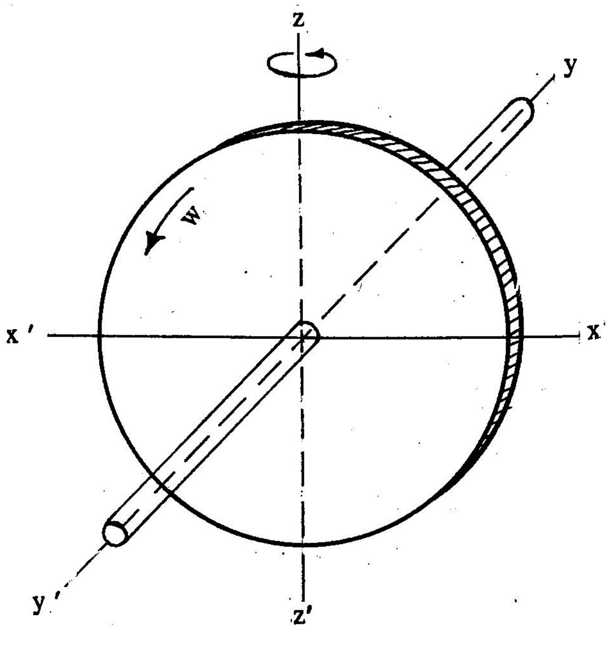
மேலும் வட்டின் சுழல் அச்சின் அச்சுச் சுழற்சிக் காரணமாக வட்டு ஒரு வட்டமான பாதையில் இயங்கும்போது அதில் ஒரு மையவிலக்கு விசை தோன்றி POQ திசையில் செயல்படுகிறது. இதன் எதிர் விளைவாக QOP என்ற திசையில் ஒரு மைய விலக்கு விசை உண்டாகிறது. இவை இரண்டும் ஒரே நேர் கோட்டில் செயல்படுமானால் அவற்றின் நிகர விளைவாக P என்னும் சுழல் மையத்தில் உராய்வு மிகுதியாகும். இதற்கு மாறாக அவை இரண்டும் வெவ்வேறு நேர் கோடுகளில் செயல்படுமானால் அவை மைய விலக்கு விசையிரட்டை என்ற இன்னுமொரு விசையிரட்டையை உண்டாக்கும்.

அச்சுச் சுழற்சிச் செய்யும் வட்டுப் போன்ற ஒரு பொருளை அச்சுச் சுழற்சி மையத்தை விட்டு விலகிப் போகாமால் தடுப்பதற்காக, அதன் மேல் செயல்படும் மைய விலக்கு விசையிரட்டையை, அதற்குச் சமமான ஆனால் எதிர்த்திசையில் உள்ள ஒரு மைய நோக்கு விசையிரட்டையால் சமன் செய்ய வேண்டும். புவியீர்ப்பு விசையின் ஒரு பகுதி இவ்வாறு சமன் செய்கிற விசையிரட்டையாகவும் எஞ்சிய பகுதி அச்சுச் சுழற்சியை உண்டாக்குவதாகவும் செயல்படுகிறது. மைய விலக்கு விசையிரட்டை T_3, நிலைச்சுழற்சி விசையிரட்டை T_1 , புவியீர்ப்பு விசையிரட்டை T_2 எனில், $T_2-T_3=T_1$ இங்கு வெவ்வேறு விசையிரட்டைகள் வலம்புரியானால் நேரினமாகவும், இடம்புரியானால் எதிரினமாகவும் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இவையனைத்தும் ஒரே திசையில் செயல்படுவனவாகக் கொள்ளப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் அச்சுச் சுழற்சியை ஏற்படுத்துகிற ஒரு விசையிரட்டையின் திசையை அறுதியிட லான்செஸ்டர் விதி பயன்படுகிறது. இதன் படி சுழல்காட்டியின் தளத்திலேயே அமைந்த ஒரு புள்ளியிலிருந்து, பார்வைக்கோடு அச்சுச் சுழற்சியில் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும் வகையில் சுழல் காட்டியை பார்வையிட்டால் அது ஒரு நீள் வட்டமான பாதையில் இயங்குவதாகத் தெரியும். அந்நீள் வட்டப் பாதையின் திசை, அச்சுச் சுழற்சி விசையிரட்டையின் திசையை அளிக்கும். பார்வைக்கோடு அச்சுச் சுழற்சி விசையிரட்டையின் அச்சாக இருக்கும்.

ஒரு வட்டமான மெல்லிய தகட்டையோ, வளையத்தையோ சக்கரம் போலச் சமதளமான தரையில் உருட்டிவிட்டால் அது கீழே விழாமல் ஓடும். இது சுழல் காட்டி இயக்கத்திற்கு எளிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும். சக்கரத்தின் திசைவேகம் மிகுதியாக இருந்தால் அது ஒரு நேர் கோட்டில், நிலையான செங்குத்து நிலையில் தொடர்ந்து ஓடிக் கொண்டேயிருக்கும். ஆனால் போகப்போகத் தரைக்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையில் ஏற்படும் உராய்வு காரணமாகத் திசைவேகம் குறையும் போது சாய்கிற பக்கமாக வளையும். சக்கரத்தின் திசைவேகம் குறையக் குறைய அந்த வளைவுப் பாதையின் ஆரம் வர வரக் குறைந்து கொண்டே வந்து, திசைவேகம் சுழியாகும்போது சக்கரம் தரையில் விழுந்துவிடும்.

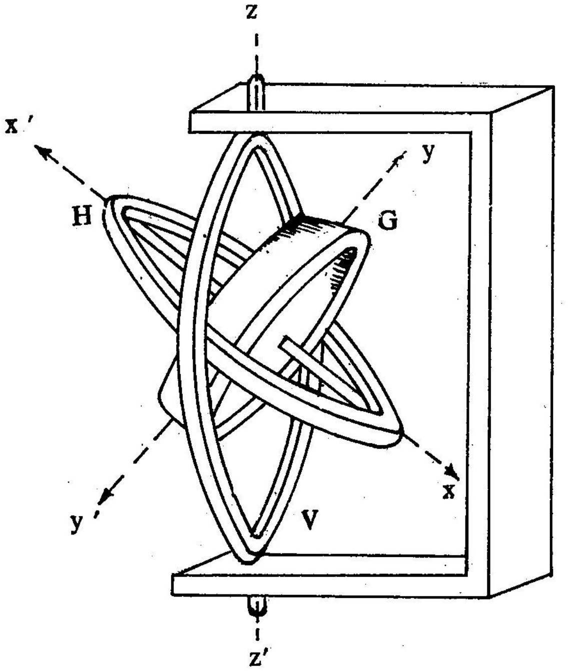
நிலைச்சுழலி(gyrostat). சுழல் காட்டியின் தத்துவம் செயல்படுகிற பல கருவிகளும் சுழல் காட்டிகள் எனப் படுவதுண்டு. அவற்றில் நிலைச்சுழலியும் ஒன்றாகும். இதில் பெரும் நிலைமத் திருப்புத்திறன் கொண்ட ஒரு வட்டு அல்லது விசைச் சுழலி இன்றியமையாத உறுப்பாக உள்ளது. அது தன் நிறை மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஓர் அச்சைச் சுற்றிப் பெரும் திசைவேகத்துடன் சுழன்று கொண்டிருக்கும். சுழலியும் அதன் அச்சும், எந்த ஓர் அச்சைச் சுற்றியும் இயங்கக் கூடிய வசதி பெற்றிருக்கும் வகையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான x, y. z, ஆகிய மூன்று அச்சுகளில் எதைச் சுற்றியும் திரும்பக் கூடியவையாக உள்ளமையால் அவற்றுக்கு மூன்று உரிமைப் படிகள் உள்ளன என்று கூறலாம்.



படம் 2. நிலைச்சுழலி தத்துவம்

சுழலியின் சுழல் அச்சுக்குச் செங்குத்தான திசையில் ஒரு விசையிரட்டையைச் சுழலின் மேல் செலுத்தினால் சுழலி ஒரு மூன்றாம் அச்சைச் சுற்றித் திரும்புகிறது. இந்த அச்சுச் சுழற்சியின் வீதம் $\phi = \frac{T}{I\omega}$. இதில் T என்பது சுழலியின் மேல் செலுத்தப்பட்ட

வெளிவிசையிரட்டை; I சுழலியின் நிலைமைத் திருப்பு திறன், ω அதன் சுழற்சி அச்சைப் பொறுத்த கோணத் திசைவேகம். இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெளிவிசை யிரட்டையைச் செலுத்தும்போது சுழலியில் ஏற்படு கிற அச்சுச் சுழற்சி வீதம் சுழலியின் சுழல் அச்சைப் பொறுத்த நிலைமத் திறப்புத் திறனுக்கும், அதன் கோணத்திசைவேகத்திற்கும் தலைகீழ் விகிதத்தில் இருக்கிறது. நிலைமத் திருப்புத் திறனும் கோணத் திசை வேகமும் மிகுதியாக இருந்தால், அச்சுச் சுழற்சி வீதம் குறையும். அவை குறைந்தால் அச்சுச் சுழற்சி வீதம் மிகும்.



படம் 3. நிலைச்சுழலி அமைப்பு

ஒரு நிலைச் சுழலிக் கருவியில் 3ஆம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி G என்னும் நிறைமிக்க சுழலி அதன் நிறை மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஓர் அச்சைச் சுற்றித் தடையின்றிச் சுழலக்கூடிய வகையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அத்துடன் தன் அச்சோடு சேர்ந்து X, Y, Z ஆகிய மூன்று அச்சுகளையும் சுற்றிச் சுழலும் வகையிலும் வளையங்களில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. H என்னும் வளையம் அதன் Y அச்சைச் சுற்றியும் Y என்னும் வளையம் Z அச்சைச் சுற்றியும் சுழல அனுமதிக்கின்றன. இம் மூன்று அச்சுகளும் சுழலியின் நிறை மையத்தில் சந்தித்துக் கொள்ளும் வகையில் அமைகின்றன.

சுழலி வேகமாகச் சுழன்று கொண்டிருக்கும் போது சட்டத்தைத் திருப்பினால் சுழலியின் தளமும் அதன் சுழல் அச்சுத் திசையும் மாறுவதில்லை. சுழல் அச்சின் மேல் ஒரு விசையிரட்டையைச செலுத்தினால், சுழலி அச்சுச் சுழற்சி செய்யத் தொடங்கும். ஆனால் சுழலியின் நிலைமத் திருப்புத் திறனும், கோணத்திசைவேகமும் மிக அதிகமாயிருக்கும்போது அதன் அச்சின் சுழற்சி மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். இத்தன்மையின் காரணமாகவே கப்பல்களிலும், விமானங்களிலும் மிகு நிறையும் சுழல் வேகமும் கொண்ட நிலைச் சுழலிகள் நிலைப்படுத்தும் கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. சுழலியில் உள்ள விசையிரட்டையைச் சட்டத்தின் மேல் செயல்படும் விசையிரட்டை சமன் செய்கிற வகையில் சுழலி அச்சும் சுழல வேண்டும். இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தும் சில செயல்முறைகள் பின்வருமாறு விவரிக்கப்படுகின்றன.

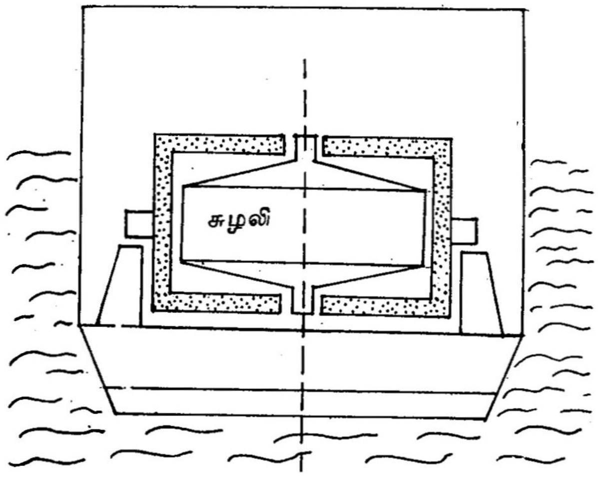
நிலைச் சுழலித் திசைகாட்டி. இது விமானங்களிலும் கப்பல்களில் - குறிப்பாக நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களிலும் திசையறிகருவியாகப் பயன்படுகிறது. இதில் பெரும் நிறையுள்ள ஒரு சக்கரம் அனைத்துத் திசையிலும் திரும்பக்கூடிய வகையில் கிம்பல் வளையங்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அது ஒரு மின்னோடியின் (electric motor) உதவியால் மிக விரைவாகச் சுழலும். அதன் சுழற்சி அச்சு, கிடையாக வடக்கு - தெற்குத் திசையில் அமைந்திருக்கும். கப்பலோ விமானமோ எவ்வாறு திரும்பினாலும் சுழலியின் சுழல் அச்சு நிலைமாறாமல் வடக்கு - தெற்காகவே இருக்கும். இது காந்த ஊசிகளைப் பயன்படுத்தும் திசைகாட்டிகளைப் போன்று இரும்புப் பொருள்களாலும், காந்தப் புலங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இந்த அமைப்பில் சுழலிக்குக் கீழே ஒரு சிறு எடையைத் தகுந்த வகையில் தொங்கவிட்டால், கடும் அதிர்வுகளின் காரணமாகச் சுழலியின் அச்சுத் திசை மாறினாலும், எடையை மீண்டும் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வந்துவிடும்.

துப்பாக்கி, பீரங்கிக் குழல்களில் திருகு துளையிடுதல். ஒரு குண்டு பாயும் திசையை அச்சாகக் கொண்ட வகையில் வேகமாகச் சுழலும்படி செய்தால் அது நேர் கோட்டில் செல்வதற்கு அதிக நாட்டம் உடையதாயிருக்கிறது. துப்பாக்கி அல்லது பீரங்கிக் குழல்களின் உட்புறத்தில் திருகுவடிவமான காடிகளை அமைத்தால் குண்டுகள் அவற்றின் வழியாக வரும்போது வேகமாகச் சுழல்கின்றன.

மிதிவண்டி ஓட்டுதலும், சக்கரங்களை ஓட்டுதலும். மிதிவண்டிகளும் சக்கரங்களும் ஓடாமலிருக்கும்போது செங்குத்து நிலையில் நிலைத்திரா. அவை ஓடும்போது நிறையீர்ப்பு விசையால் தோன்றும் கவிழ்ப்பு விளைவுகளை நிலைச்சுழலி இயக்கம் அவற்றின் சுழல் அச்சுகளைத் தகுந்தவாறு சாய்த்து அவற்றின் சுழல் தளங்களை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் ஈடு செய்துவிடுகிறது. ஒரு மனிதன் கைப்பிடிகளைப் பிடித்துக் கொள்ளாமல் மிதிவண்டி ஓட்டும்போது திரும்ப

விரும்பினால் அத்திசையில் மெல்லச் சாய்கிறான். அப்போது முன் சக்கரம் செல்லும் திசையைப் பொறுத்து ஒரு விசையிரட்டையை அவன் செலுத்துகிறான். இங்கு மிதிவண்டியின் முன் சக்கரம் ஒரு நிலைச் சுழலியைப் போலச் செயல்படுகிறது. அந்த விசையிரட்டை முன் சக்கரத்தின் சுழல் அச்சைச் செங்குத்துத் திசையைப் பொறுத்துத் திருப்பி, முன் சக்கரத்தின் சுழல் தளத்தை விரும்பிய திசையில் திரும்பச் செய்கிறது. இதே போல ஒரு சக்கரத்தை ஓடவிடும்போது அதன் திசைவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் இருக்கும் வரை அது தொடர்ந்து நேர்கோட்டுப் பாதையில் ஓடிக்கொண்டேயிருக்கும். அதை மெல்லச் சாய்த்துவிட்டால் அது சாய்ந்த திசையில் திரும்பி ஓடத் தொடங்கும். அதன் திசை வேகம் குறைந்தால் முன்னர் கூறியவாறு அது சாய்ந்து ஒரு சுருள் வடிவமான பாதையில் ஓடி இறுதியில் கீழே விழுந்துவிடும்.

கப்பல்களைச் சமநிலைப்படுத்துதல். நீரில் செல்லும் கப்பல்கள் உள்ளார்ந்த நிலைப்புத் தன்மையுடன் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும் கொந்தளிக்கிற கடல்களில் அலை நிலைகுலையும் அளவுக்கு ஆடும். கப்பலின் குறுக்கு அச்சைப் பொறுத்த அசைவு நீளவாட்டு ஆட்டம் (pitching) எனவும் அதன் நெடுக்கு அச்சைப் பொறுத்த அசைவு பக்க வாட்டு அசைவு (rolling) எனவும் கூறப்படும். பக்க வாட்டு அசைவு, நீளவாட்டு ஆட்டத்தை விட மிகுதியாக இருக்கும். எனவே அதைக் குறைப்பதிலேயே மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது.



படம் 4. கப்பலில் சுழலி நிலைப்படுத்தி

ஓர் அலையின் சரிவில் கப்பல் மிதக்கும்போது அது பக்கவாட்டில் சாய்க்கப்படுகிறது. அப்போது அதன் மேல் செலுத்தப்படும் விசையிரட்டையைச் சமன் செய்யும் வகையில் சுழல் காட்டி ஓர் எதிரிடையான விசையிரட்டையைச் செலுத்த வேண்டும். ஒவ்வொரு கணத்திலும் இந்த இரண்டு விசையிரட்டைகளையும் சமன் செய்ய இயலாது. எனவே பக்க வாட்டுச் சாய்வை முழுமையாகத் தவிர்க்கவும் இயலாது. அதன் வீச்சைக் குறைப்பதே இயலும் செயலாகும். நிலைச்சுழலியின் செங்குத்துத் தண்டு கப்பலின் சட்டத்தில் பதிக்கப்பட்ட தாங்கிகளில் பொருத்தப்பட்ட உறையில் வைக்கப்படுகிறது. அதன் சுழல் அச்சு, செங்குத்துக்கு இருதிசைகளிலும் 60° வரை சாய்ந்து அச்சுச் சுழற்சி செய்யக் கூடியதாக இருக்கும். உறை ஒரு மின்னோடியினால் சீரான கோணத் திசைவேகத்துடன் சுழற்றப்படுகிறது. கப்பல் சாயும்போது நிலைச்சுழலி எதிர்த்திசையில் நகர்ந்து கப்பலைச் சமநிலைப்படுத்தும் (படம் 4).

நவீன விமானங்களில் உள்ள தானியங்கி விமான ஓட்டி, டார்ப்பீடோ, திரும்பல் மற்றும் சாய்வு அளவு காட்டிகள் போன்ற பல அமைப்புகள் நிலைச் சுழலியின் தத்துவத்தில் செயல்படுகின்றன. விரைவாகச் சுழலும் ஒரு நிலைச்சுழலியின் அச்சின் தளம், மாறாத மேற்கோள் தளமாக வைத்துக் கொள்ளப்படும். விமானத்தின் வேறு ஒரு தளத்திற்கும் இம்மேற்கோள் தளத்திற்கும் இடையிலுள்ள கோண வேறுபாடு நுணுக்கமாக அளக்கப்பட்டு, விமானத்தின் சாய்வு, பயணத் திசை போன்றவை கணக்கிடப் படுகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. D. S. Mathur, *Elementes of Properties of Matter*, Shyamlal Charitable Trust, New Delhi, 1972.

சுழல் காந்த விகிதம்

அணு அமைப்புகளில் கோண உந்தத்திற்கும் காந்தத் திருப்புத் திறனுக்கும் இடையில் உள்ள விகிதம் சுழல் காந்த விகிதம் (gyromagnetic ratio) எனப்படும். வழக்கமாக இந்தத் தகவு காந்த விசையியல் காரணி g' இன் அடிப்படையில் பின்வருமாறு குறிப்பிடப் படும்.

$$\frac{\text{கோண உந்தம்}}{\text{காந்தத் திருப்புத்திறன்}} = \frac{2mc}{g'e}$$

இங்கு தகவு, மின் காந்த அலகுகளில் எழுதப் பட்டுள்ளது. e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம், m என்பது அதன் நிறை. சில சமயங்களில் g' பொதுவாகச் சுழல் காந்தத் தகவு எனவும் குறிப் பிடப்படுவது உண்டு.

சுழல் காந்தத் தகவின் தலைகீழ் மதிப்பு காந்த எந்திரவியல் தகவு எனப்படும். இதை γ என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடுவர் $\gamma = g'e/2mc$.

ஒரு பொருளின் காந்த விசையியல் தகவு, காந்தத் திருப்புத்திறன் தோற்றுவாயை இனம் காணுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிக்கான கோண உந்தம் $\frac{1}{2\hbar}$. இங்கு $\hbar$ என்பது பிளாங்கின் மாறிலியை 2π ஆல் வகுத்தால் கிடைக்கும் அளவு. காந்தத் திறப்புத்திறன் போர் மாக்னட்டானான $e\hbar/2mc$ க்குச் சமம். எனவே காந்த விசையியல் தகவு

$$\gamma = \frac{e\hbar/2mc}{\hbar/2} = \frac{e}{mc}$$

ஆனால் $\gamma = eg'/2mc$. எனவே எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிக்கு $g' = 2$. ஓடு பாதைக் கோண உந்தத் திற்கு $\gamma = \frac{e}{mc}$, $g' = 1$. பெரும்பாலான அயக் காந்தப் பொருள்களுக்கு ஆய்வுகள் மூலம் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட g' மதிப்பு ஏறக்குறைய இரண்டுக் குச் சமமாக உள்ளது. இதிலிருந்து எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சியே காந்தமாக்கலில் பெரும் பங்களிப்புச் செய்கிறது என்று தெரிகிறது. g' மதிப்புக்கும் இரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடு ஓடுபாதை இயக்கம் காந்தமாக்கலுக்கு எந்த அளவில் பங்களிப்புச் செய்கிறது என்பதைக் காட்டும். மிகு மின் கடத்தி களில் $g' = 1$ ஆக இருப்பதிலிருந்து மெய்ஸ்னர் விளைவை உண்டாக்குகிற டயா காந்த மின் னோட்டங்கள் எலெக்ட்ரான்களால் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன என்று தெரிகிறது.

நிறமாலையியல் பிளவுக் காரணி (splitting factor). ஒரு காந்தப் புலத்தில் உள்ள ஓர் அணு அமைப்பின் ஆற்றல் மட்டங்களில் ஏற்படும் பிளவு களின் அளவை இந்தக் காரணி அளிக்கிறது. H என்ற காந்தப் புலத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஒரு தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரானுக்கு $\triangle E = g\mu_B H$ என ஆற்றல் மட்டங்கள் பிளவுபடுகின்றன. இங்கு μ_B என்பது போர் மாக்னட்டான், g என்பது நிறமாலை யியல் பிளவு காரணி; அதை g காரணி எனவும் குறிப்பதுண்டு. அது 2 என்ற மதிப்புக் கொண்டது. பாரா காந்த உப்புகளில் உள்ள எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிகளுக்கு ஆற்றல் மட்டத் திட்டங்கள் சிக்க லானவை. இதற்குத் தற்சுழற்சி ஓடுபாதை இயக்கப் பிணைப்புகளும், படிகவியல் புல இடைவினைகளும் காரணமாகும். வெவ்வேறு நிகழ்வுகளுக்கு g காரணி யின் மதிப்பு வெவ்வேறாக இருக்கிறது. அது படிக அச்சுகளைப் பொறுத்துக் காந்தப்புலம் திசைப் பட்டுள்ளமையைச் சார்ந்திருக்கக் கூடும். இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் g-காரணி குவாண்டம் எந்திரவியல் அடிப்படையில் வரையறுக்கப்படுகிறது. அயக் காந்தப் பொருள்களுக்கு நிறமாலையியல் பிளவுகாரணியும் குவாண்டம் எந்திரவியல் அடிப்படையிலேயே வரைய றுக்கப்படும். அது காந்தப் புலத்தால் ஆற்றல் மட்டங் கள் பிளவுபடும் அளவைக் கொடுக்கிற அயக் காந்த ஒத்ததிர்வு நிபந்தனையிலுள்ள காரணியாகும். அது பொதுவாகக் காந்த விசையியல் காரணிக்குச் சம மாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில் ஓடுபாதைக் கோண உந்தத்தின் விளைவுகள் அவற்றை வெவ்வேறு விதங் களில் பாதிக்கின்றன. தன்னிச்சையான அணுக்களுக்கு நிறமாலைப்பிளவுக் காரணி லான்டேயின் g கார ணிக்குச் சமமாயிருக்கும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சுழல் காந்த விளைவு

இது ஒரு காந்தப் பொருளின் காந்தமாக்கலுக்கும் அதன் கோண உந்தத்திற்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பால் ஏற்படும் விளைவு ஆகும். காந்தப் பொருள்களின் சுழல் காந்தத் தகவை அளப்பதற்குச் சுழல் காந்த விளைவு (gyromagnetic effect) பயன்படு கிறது. இவ்விளைவை ஓர் எளிய ஆய்வு மூலம் காண லாம். அந்த ஆய்வில் தன்னிச்சையாகத் தொங்க விடப்பட்ட ஒரு காந்தப் பொருளின் மேல் ஒரு காந்தப்புலம் செலுத்தப்படுகிறது. காந்தப்புலத்தின் திசையை மாற்றினால் பொருளின் காந்தமாக்கலின் திசையும் மாற வேண்டும். இவ்வாறு நிகழ வேண்டு மானால் அணுக்களின் கோண உந்தமும் மாற வேண்டும். அமைப்பின் மேல் வெளிவிசையிரட்டைகள் செயல்படவில்லையாதலால் அதன் மொத்தக் கோண உந்தம் மாறக்கூடாது. இவ்வாறு பொருளில் ஓர் அளவிடக் கூடிய சுழற்சி ஏற்படும். இம்முறையில் சுழல் காந்தத் தகவை அளக்கலாம். இதற்கு ஐன்ஸ்டீன்-டி ஹாஸ் (Einstein - de Haas) முறை, பார்னட் (Barnett) முறை ஆகியவை பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன.

ஐன்ஸ்டீன் டி ஹாஸ் முறை. இம்முறை வழக்க மாக அயக்காந்தப் பொருள்களின் சுழல் காந்தத் தகவைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகிறது. உருளை வடிவம் கொண்ட ஓர் அயக்காந்தப் பொருளை ஒரு முனையில் முறுக்க இழையைக் கட்டித் தொங்கவிடுவ தாகக் கொள்ளலாம். அப்போது அந்த அமைப்பு ஒரு முறுக்க ஊசலாக அமையும். உருளையைச் சுற்றி அமைந்த கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம், உருளையின் அச்சுக்கு இணை யான திசையில் காந்தப்புலம் செலுத்தப்படுகிறது. அயக்காந்தப் பொருள் இதன் காரணமாகக் காந்தப் புலத்தின் திசையில் காந்தமாக்கப்படும். காந்தப்புலத் தின் திசையைத் திடீரென நேர் எதிராக மாற்றி னால் உருளையில் உள்ள காந்தமாக்கலின் திசையும் நேர் எதிராக மாறும். கூடவே அணுக்களின் கோண உந்தத்தில் ஏற்படுகிற மாற்றத்தை உருளையில் தோன்றும் ஒரு நிறை சுழற்சி சமன் செய்யும். இந்த

நிறை சுழற்சியை, முறுக்க ஊசலின் இடப் பெயர்ச்சியின் வீச்சை அளந்து கணக்கிட முடியும். ஒரு காந்த அளவியின் உதவியால் காந்தமாக்கலில் ஏற்பட்ட மாற்றம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. காந்தமாக்கலில் உண்டான மாற்றத்திற்கும், கோண உந்தத்தில் உண்டான மாற்றத்திற்கும் இடையிலுள்ள தகவு காந்த இயக்கவியல் தகவு ஆகும். அது சுழல் காந்தத் தகவின் தலைகீழ் மதிப்புக்குச் சமம்.

பார்னட் முறை. இம்முறையில் ஒரு கம்பிச் சுருளினால் சூழப்பட்ட ஓர் அயக் காந்தத் தண்டு அதன் அச்சைச் சுற்றி விரைவாகச் சுழற்றப்படுகிறது. அதிலுள்ள அணுக்கள் சுழற்சித் திசையிலான கோண உந்தத்தைப் பெறுகின்றன. தண்டின் சுழற்சியைத் திடீரென நிறுத்தி அப்போது அதைச் சுற்றியுள்ள கம்பிச் சுருளில் தூண்டப்படுகிற மின்னழுத்தத்தை அளப்பதன் மூலம் தண்டின் சுழற்சியினால் ஏற்பட்ட காந்தமாக்கலைக் கணக்கிடலாம். மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்காகக் கம்பிச் சுருள் ஒரு பாய அளவிச் (flux meter) சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்போது சுழற்சியினால் சுழற்சித் திசையின் தண்டில் காந்தமாக்குவதில் ஏற்பட்ட அதே அதிகரிப்பை, அதே திசையில் ஒரு காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தியும் உண்டாக்க முடியும். தண்டு சுழன்று கொண்டிருந்த போது L என்னும் ஒரு கோண உந்தம் சுழற்சி அச்சுக்கு θ கோணத்தில் சாய்ந்திருந்தால் அது $L\omega \sin\theta$ என்னும் விசையிரட்டையை உணரும். இதில் ω என்பது சுழற்சிக் கோணத் திசைவேகம். இந்த விசையிரட்டை, கோண உந்தத்தைச் சுழற்சி அச்சுக்கு இணையாகத் திருப்பி விட முயற்சி செய்யும். காந்தப்புலம் செலுத்தப்படுகிற போது H என்னும் காந்தப்புலம் அதே திசையில் கோண உந்தத்தின் மேல் $\frac{1}{\gamma} LH\sin\theta$ என்ற விசையிரட்டையைச் செலுத்தும். இங்கு $1/\gamma$ என்பது காந்த இயக்கவியல் தகவு. L/γ என்பது காந்தத்திருப்புத் திறன். இந்த இரண்டு நிகழ்வுகளிலும் உண்டாகும் காந்தமாக்கல் சமமாக இருந்தால், விசையிரட்டைகளும் சமமாக இருக்கும். எனவே

$L\omega\sin\theta = \frac{1}{\gamma} LH\sin\theta$ அல்லது, $\gamma = H/\omega$.

இவ்வாறு காந்த இயக்கவியல் தகவு அளக்கப்படுகிறது. இதே போன்ற ஓர் ஆய்வின் மூலம் பார்னட் 1914 இல் ஓர் அயக்காந்தப் பொருளின் காந்த இயக்கவியல் தகவு, e/mc என்னும் மின், நிறை ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தகவுக்கு நெருக்கமான மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது என்று கண்டுபிடித்தார்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சுழல் தாரை

வானூர்தியைச் செலுத்த உதவும் ஒருவகை எந்திரம் சுழல் தாரை (turbo jet) எனப்படுகிறது. பெரும்பாலும் சுழல் தாரையே முதன் முதலில் வானூர்திகளுக்குச் செலுத்தம் உருவாக்கப் பயன்பட்டதாக அறியலாம். பிற வகைத் தாரை எந்திரங்கள் அனைத்துமே சிற்சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்ட சுழல் தாரையே ஆகும்.

சுழல் தாரை - செயல்பாடு. இதில் உள்ள உள்ளீர்ப்பு விரவி (inlet diffuser) காற்றை எந்திரத்தின் உள்ளே இழுக்கிறது. இவ்வாறு இழுக்கப்பட்ட காற்று, அழுத்தியுள் (compressor) செலுத்தப்படுகிறது. மிகை ஒலிவேகப் பறப்பில் காற்று உள்ளிழுக்கப்படுவதால் உள்ளீர்ப்புக் குழாயில் கடும் அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இத்தகைய சூழ்நிலையில் உள்ளீர்ப்புக் குழாயின் உட்புறச் சுவர்களைச் சீரமைப்பதன் மூலம் அதிர்ச்சியின் விளைவைக் குறைக்கலாம். உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்றின் அழுத்தம், அழுத்தத்தின் மூலம் மிகுதியாக்கப்படுகிறது. அழுத்திகள் அச்சுப் பாய்வு அல்லது மையவிலக்கு வகையாக இருக்கலாம்.

அச்சுப் பாய்வு வகை அழுத்திகளில் நீள் அச்சுத் தண்டு ஒன்றில் மின்விசிறி போல் சிறுசிறு அலகுகள் (அச்சுத்தண்டைச் சுற்றிலும்) பொருத்தப்பட்ட பல சக்கரங்கள் அச்சுத்தண்டு நெடுகிலும் அடுத்தடுத்து அமைக்கப்படுகின்றன. சுழலி அலகுகள் அழுத்தியின் சுவரிலிருந்து அமைக்கப்படுகின்றன. காற்று உள்நுழைகையில் முதல் சுழலி காற்றை அழுத்தி முதல் நிலை அலகிற்குத் தள்ளுகிறது. இந்த நிலை அலகுகள் காற்றைத் திசைமாற்றி இரண்டாம் சுழலிக்குள் செலுத்துகின்றன. இவ்வாறு அடுத்தடுத்து அழுத்தம் ஏற்றப்படுவதால் உள்நுழையும் காற்றின் அழுத்தத்தைப் போல் ஏறக்குறைய 30 மடங்கு கூடுதலான அழுத்தத்துடன் காற்று வெளிவருகிறது.

மைய விலக்கு அழுத்திகளின் மையப் பகுதியில் காற்று உள்நுழைந்து, சுழலும் அழுத்தியினால் அழுத்தப்பட்டு, வெளிப்புறமாகத் தள்ளப்படுகிறது. அச்சுப் பாய்வு அழுத்தியில் உள்ளது போல இங்கு அடுத்தடுத்து அழுத்தம் ஏற்ற இயலாது. எனவே வெளியேறும் காற்று உள் நுழையும் காற்றினைப் போல் ஆறு மடங்கு மட்டுமே அழுத்த முடியும்.

இவ்வாறு ஏதேனும் ஓர் அழுத்தியின் மூலம் அழுத்தம் ஏற்றப்பட்ட காற்று எரி அறையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு 25-40% வரையிலான காற்று எரிபொருளுடன் கலந்து எரிகிறது. இந்தக் கனற்சியினால் வளிமங்களின் வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் உயரும்.

எரி அறையிலிருந்து வெளிப்படும் சூடான வளிமம், சுழலி (turbine) அலகுகளின் ஊடே அனுப்பப்படுகிறது. இந்தப் பாய்வின் போது நகரும் வளிமம் சுழலியின் அலகுகளில் மோதிச் சுழலியை இயக்குகிறது. இந்தச் சுழலியின் தண்டு அழுத்தியோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இச்செயல்

அழுத்தியை இயக்கும் என்பதை உணரலாம். சுழலியைத் தாண்டியதும் வளிமம் மூக்குக் குழாயை (nozzle) அடைந்து வேகமாக வெளியேறும்போது எதிர் விளைவாக உந்து ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளியேறும் வளிம வேகம் மணிக்கு 1,600 கி.மீ வரை இருப்பதுண்டு. மிகை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான மூக்குக்குழாய்கள் முதலில் குறுகிப் பின்னர் விரிகின்றன. இந்த அமைப்பின் மூலம் வளிமத்தின் வேகம் உயர்த்தப்படுகிறது.

சிலவகைத் தாரைகளில் பின் எரிப்பான் அமைத்தலும் உண்டு. பொறியின் உந்து ஆற்றலைப் பின் எரிப்பான் மூலம் உயர்த்தச் செய்யலாம். சுழலிக்கும் மூக்குக் குழாய்க்கும் இடையே பின் எரிப்பான் பொருத்தப்படுகிறது. எரிந்து மூக்குக் குழாயை நோக்கி வரும் வளிமங்களில் ஆக்ஸிஜன் மிகுதியாய் இருக்கிறது. பின் எரிப்பானில் எரியூட்டப்பட்டால் ஆக்ஸிஜனின் உதவியால் நன்கு எரிந்து வளிமங்களின் வெப்பநிலை மிகவும் உயருகிறது. இவ்வாறு திறன் உயர்த்தப்பட்ட வளிமம், மூக்குக் குழாய் வழியே வெளியேறும்போது மிகுதியான உந்தத்தை உருவாக்கிறது. ஆனால் பின் எரிப்பானில் எரிபொருள் செலவாகிறது என்பதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

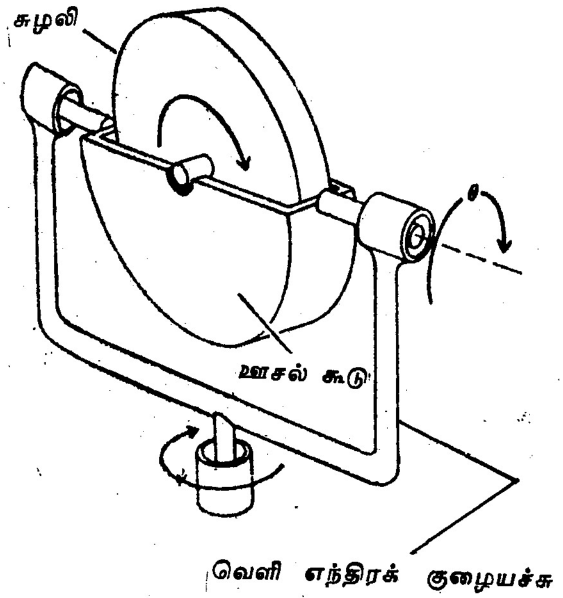
- வயி. அண்ணாமலை
- அ. சேதுநாரயணன்

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுழல் திசை காட்டி

இது திசையைத் தீர்மானிக்க உதவும் எந்திரவியல் கருவியாகும். சுழல் திசைகாட்டி (gyro compass), காந்தத் திசைகாட்டியை விட நம்பகத் தன்மை வாய்ந்ததும், மிகவும் துல்லியமானதும் ஆகையால், எல்லா வகைக் கப்பல்களிலும், சில முதன்மை வகை வானூர்தி, ஏவுகணை ஆகியவற்றிலும், சில நில ஊர்திகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. சுழல் திசை காட்டி புவியின் உண்மையான வட திசையைக் காட்டுகிறது.

அடிப்படைச் செயல்முறை. சுழல் திசைகாட்டி, ஊசல், சுழல் அளவி ஆகிய இரண்டு கருவிகளின் செயல்முறைகளைக் கொண்டது. சுழல் அளவி திசையைக் காட்டுவதற்கு உதவுகிறது. சுழல் திசைகாட்டியிலுள்ள சுழல் அளவியின் சுழற்சி அச்சு, தானாகவே புவியின் அச்சிற்கு இணையாகத் திரும்பக் கூடியது. இத்தத்துவம் படம் 1இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

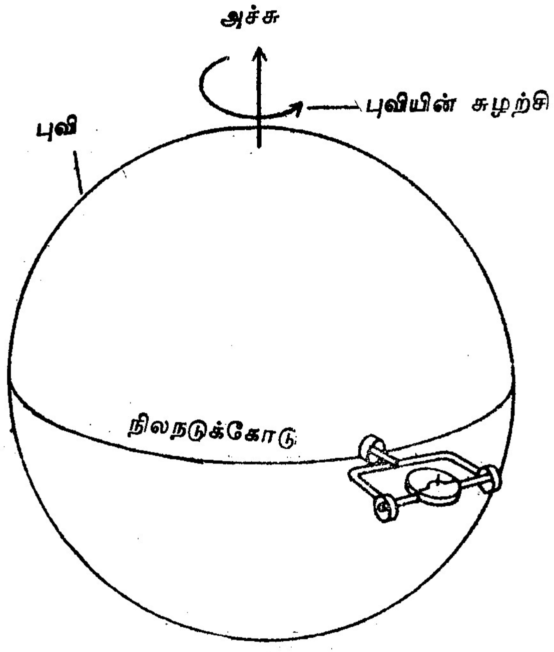


படம் 1. சுழல் திசைகாட்டியின் மாதிரி

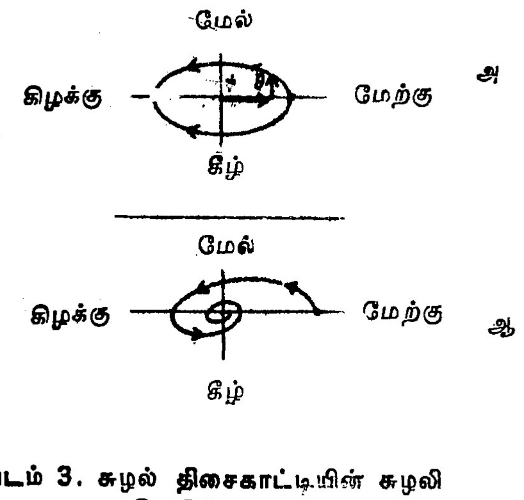
இம்மாதிரிப் புவியின் நிலநடுக்கோட்டில் வைக்கப்படுகிறது (படம் 2). புவி சுற்றும்போது எந்திரக் குழையச்சு அமைவும் அதனுடன் சேர்ந்து சுற்றுகிறது. சுழலியின் சுழற்சி அச்சு, புவியின் அச்சுடன் இணைந்திருக்கும் வரை, புவியின் சுழற்சியால் சுழல் அளவிக்கு எவ்விதமான திருக்கமும் ஏற்படுவதில்லை. இரண்டு அச்சுகளும் ஒன்றாக இல்லாத போது, தொடர்ச்சியான மீண்டும் பெறக்கூடிய திருக்கங்கள் உருவாகின்றன.

புவி சுற்றும்போது, சுழல் அளவிச் சுழலியின் வட முனை மேல் நோக்கித் திரும்புகிறது. இதனால் ஏற்படும் ஊசல் திருக்கம், சுழலி அச்சின் தென் முனையில் கீழாகவும், வடமுனையில் மேல்நோக்கியும் செயல்படும். இத்திருக்கத்தினால் சுழல் அச்சின் வடமுனை மேற்குத் திசை நோக்கி முந்துகை அடைகிறது. சுழல் அச்சு, வட-தென் வான்கோள வரை வட்டத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது சுழலியின் வடமுனை கீழ் நோக்கித் திரும்புகிறது. ஊசல் திருக்கத்தால், சுழல் கிழக்குத் திசை நோக்கி முந்துகை அடைகிறது. இவ்வாறு, சுழற்சி அச்சு படம் 3 (அ) இல் உள்ளவாறு நீள்வட்டப் பாதையில் செல்கிறது. செயல்பாட்டில்

உள்ள கருவிகளில் ஒடுக்கமும் சேர்க்கப்பட்டு, சுழற்சி அச்சின் பாதை, சுருள் அசைவின் உண்மையான வட திசையில் செல்கிறது. படம் 3 (ஆ).



படம் 2. புவியின் சுழற்சி விசிதத்தால் ஏற்படும் முந்துகை.



படம் 3. சுழல் திசைகாட்டியின் சுழலி இருசின் பா

(அ) ஒடுக்கப்படாதது, (ஆ) ஒடுக்கப்பட்டது.

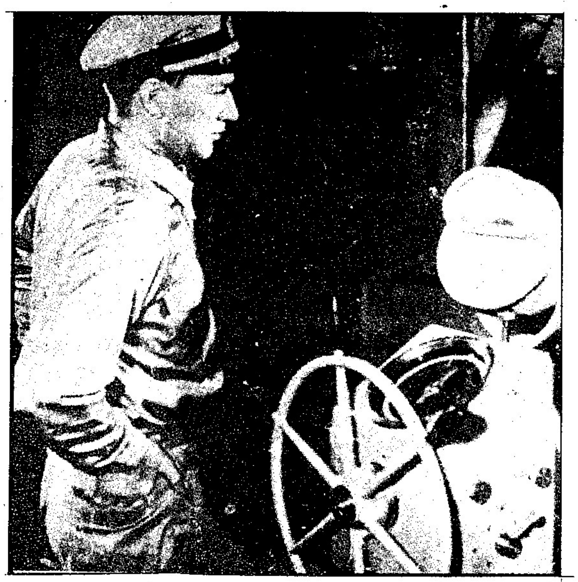
புவி சுற்றும் போது சுழல் அளவி மெதுவாகத் திரும்பு கிறது. இதுவே முந்துகை எனப்படும். இது சுழற்சி அச்சின் திசையை மாற்றுகிறது. இம்முந்துகையால் ஏற்படும் சிறு பிழைகள், சுழல் திசைகாட்டியின் உள்ளே இணைக்கப்பட்டுள்ள எடைகளால் நீக்கப்படு கின்றன. குறுக்கையளவில் ஏற்படும் மாற்றங்களும், ஊர்தியின் வேக மாற்றங்களும் சுழற்சி அச்சை மாற்றக் கூடியன. எனவே மாலுமி இத்தகைய மாற்றங்கள் ஏற்படும் போது திசைகாட்டி அமைப்பை அதற்கேற்ப, சரி செய்து கொள்ள வேண்டும். சில சுழல் திசைகாட்டிகளில், கணிப்பொறி இத்திருத்தங் களை மேற்கொள்கிறது.

சுழல் திசைகாட்டியின் சுழலி, ஒரு மின்னோடி யால் திறனூட்டப்பட்டு, ஓர் உறைக்குள் வைக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வுறை ஊசல் போன்று தொங்கக் கூடியது. கலம் செல்லும் திசையைப் பற்றிய குறிப்புகள், சுழல் திசைகாட்டியின் காட்டியில் தெரிகின்றன. சுழல் திசைகாட்டியின் வடிவமைப்பு படம் 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 1 இல் உள்ள சுழலி மற்றும் உறையமைப் பைச் சுழல் திசைகாட்டியிலும் காணலாம். இணைக் கும் ஊசியைச் சிறிதளவு பிறழ் மையமாக அமைப் பதன் மூலம் சுழல் அளவியின் ஒடுக்கம் பெறப்படு கிறது. சுழல் அமைப்பு, உள்ளீடற்ற உறுப்பினால், ஒரு திருக்கக் கம்பியின் மூலம் தாங்கப்படுகிறது. இது உராய்வற்ற தாங்கு அமைப்பாகும். கம்பியில் ஏதேனும் முறுக்கம் ஏற்பட்டால் உள்ளீடற்ற உறுப்பை இயக்க, கப்பலைப் பின்னோக்கி இயக்க உதவும் துணைப் பொறி பயன்படுகிறது. எனவே இவ்வுள்ளீடற்ற அமைப்பு, சுழல் அளவியுடன் எப் போதும் இணைந்தே இருக்கும். உள்ளீடற்ற உறுப்பு டன், திசைகளைப் பற்றிய குறிப்புகளைக் காட்டும் காட்டி இணைந்துள்ளது.

சுழல் திசைகாட்டிகள், அதிர்வுகளிலிருந்தும், திடீர் விசைகளிலிருந்தும் காக்கப்பட வேண்டும். அவற்றிடையே ஏற்படும் மோதலைத் தடுப்பதற்காக எண்ணெய் நிரம்பிய கொள்கலனுக்குள் சில உறுப்புகள் மிதக்க விடப்படுகின்றன. பெரும்பாலான கப்பல்களில், மேல் தளத்திற்குக் கீழே உள்ள அறை யிலேயே சுழல் திசைகாட்டி வைக்கப்படும். திசை காட்டியிலிருந்து அறியப்படும் தகவல்கள், கப்பல் தலைவர் நிற்பதற்கான மேடை, பிற பகுதிகள் ஆகிய வற்றிற்குக் கடத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, போர்க்கப்பல்களில் உள்ள சுழல் திசை காட்டிகள், குறிபார்க்கும் துப்பாக்கிக் கருவிகள், ஏவுகணைகளை வழிப்படுத்தும் கருவிகள் ஆகியவற்றுடன் இணைக் கப்பட்டிருக்கும்.

வானூர்திகளில் சுழல் திசைகாட்டியின் பயன்பாடு. வானூர்திகளின் உயர் வேகம், அதன் பறப்பு உயரத்தில் ஏற்படும் பெரிய திடீர் மாற்றம் போன்ற

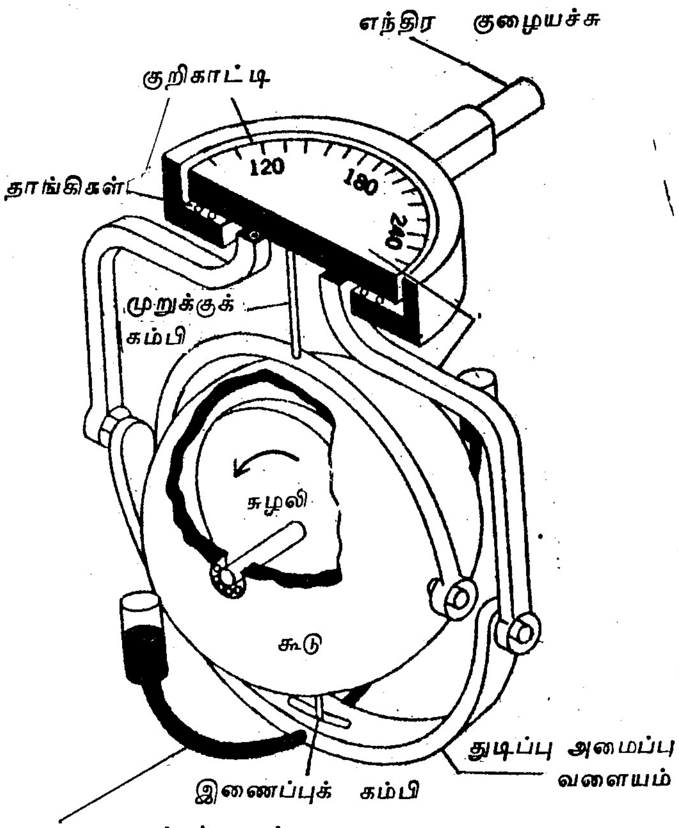


படம் 4. சுழல் திசை காட்டி

காரணங்களால் பல காலம் சுழல் திசைகாட்டிகள் வானூர்திகளில் பயன்படுத்தப்படாமல் இருந்தன. இவ்வானூர்தி வேகங்களின் வட-தென் கூறுபாடுகள், பிழைகளைத் தோற்றுவித்தன. இப்பிழைகள், விரைவுப் பருமையைப் பொறுத்தவை. இப்பிழையைத் தவிர்ப்பதற்கு வானூர்தியின் உண்மையான நிலவேகம் அறியப்பட வேண்டும். இவ்வானூர்தி செல்லும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் சுழல் அளவியை முந்துகை அடையச் செய்கிறது. மேலும் இதனால் அவ்விடத்தின் செங்குத்துத் திசையும் துல்லியமாக அறியப்படுகிறது. மேற்கூறிய வசதிகள் அனைத்தும் புதிய படைப்பிரிவு வானூர்திகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை வானூர்திகளில் முடுக்க அளவிகளுடன் சுழல் அளவிகளும் நிலையான தளமேடை பெறும் பொருட்டு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுடன் டாப்ளர் திசைகாட்டும் ராடாரும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த ராடார் புவிப் பரப்பிற்கு மேலுள்ள உண்மையான வேகத்தை அளக்க உதவுகிறது.

நிலையான சடத்துவ தளமேடை, ராடார் ஆகிய இரண்டும் இணைந்த அமைப்பின் உதவியால் அவ்விடத்தின் செங்குத்துத் திசையையும், வானூர்தியின் வேகத்தையும் துல்லியமாக அளக்க முடிகிறது. இவ்வாறு அளக்கப்பட்ட குறிப்புகள், தளமேடையின் முகட்டு வட்டையில் உள்ள சுழல் கண்ணியுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இதனால் வானூர்தி பறக்கும் போதும் திசை காட்டும் அமைப்பு சரியாகச் செயல்படுகிறது. டாப்ளர் ராடார், மிகத் துல்லியமாக அளக்கக் கூடியது. 0.1° வரை துல்லியமாக அளப்பதற்கு, வானூர்தியின் வேகம், 45° குறுக்கையளவில், 0.5மீ/நொடி வரை தீர்மானிக்கப்பட வேண்டும்.

வானூர்தி மேலெழுவதற்கு முன் நிலத்தில் சுழல் திசை காட்டுதலில், சடத்துவ தளமேடை மட்டும் பயன்படுகிறது. இத்தளமேடை, வடதிசையை நினைவில் வைத்துக் கொள்கிறது. இத்தொழில் நுட்பம் வானூர்தி பறக்கும் காலம், சுழல் அளவியின் சாய்வு விகிதத்தை விடக் குறைவாக இருக்கும்போது மிக ஏற்றதாக உள்ளது. இதற்கு ஏவுகணை சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.



படம் 5. சுழல் திசை காட்டியின் அமைப்பு

சுழல் திசை காட்டி, திசைகளைப் பற்றி அறியும் சுழற்சியிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகிறது. திசைகளைப் பற்றி அறியும் சுழல் இயக்கம் காந்தத் திசைகாட்டியின் செயல்பாட்டிற்கேற்ப அமைகிறது. இதுதானாக வட திசையைக் காட்டுவதில்லை. பெரும்பாலும் வழக்கத்திலுள்ள வானூர்திகளில் திசைகளைப் பற்றி அறியும் சுழல் பயன்படுகிறது.

சுழல் திசை காட்டி, 1908 ஆம் ஆண்டில் ஹெர்மான் அன்ஸ்சுட்ஸ் காம்ஃபே என்னும் ஜெர்மானிய பேரறிஞரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

கப்பல் தளத்தில் நிறுத்தல். இந்த அமைப்பு முழுதும் கடலில் திசைகாட்டி முதலிய கருவிகளைக் கிடைமட்டமாக வைத்திருப்பதற்கான, எந்திரக் குழையச்சு அமைவுடன் (gimbal) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உருளக்கூடிய பகுதியிலிருந்து கப்பலின் உந்தத்திலிருந்தும் (pitching) ஆழ்திற அகல் அங்காப்பு (yawing motion) அசைவிலிருந்தும் பிரித்துச் செயல்படுவதற்கு ஏற்றவாறு அமைக்கப்படும். வேகத்தையும் (speed) முறுக்கு விசை (torque) உராய்வு (friction) போன்றவற்றைச் சீரமைப்பதற்கும், ஊசலில் (pendulum) ஏற்படும் தவறுகளைக் குறைப்பதற்கும் இவ்வாறு அமைக்கப்படும்.

கப்பல் வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிப் பயணம் செய்யும்போது புவியில் ஏற்படும் திசைவேகம் 'V' எனப்படும். இதனால் ஏற்படும் வீதத்தை Ω என்ற எழுத்தின் மூலம் குறிப்பிடுவர். ஆகவே இவற்றின் சமன்பாடு $\Omega = V/R$. இங்கு R என்பது புவி ஆரத்தைக் குறிக்கும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்
வா. அனுசுயா

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, NewDelhi, 1987.

சுழல் துப்பாக்கி

காண்க: கைத்துப்பாக்கி

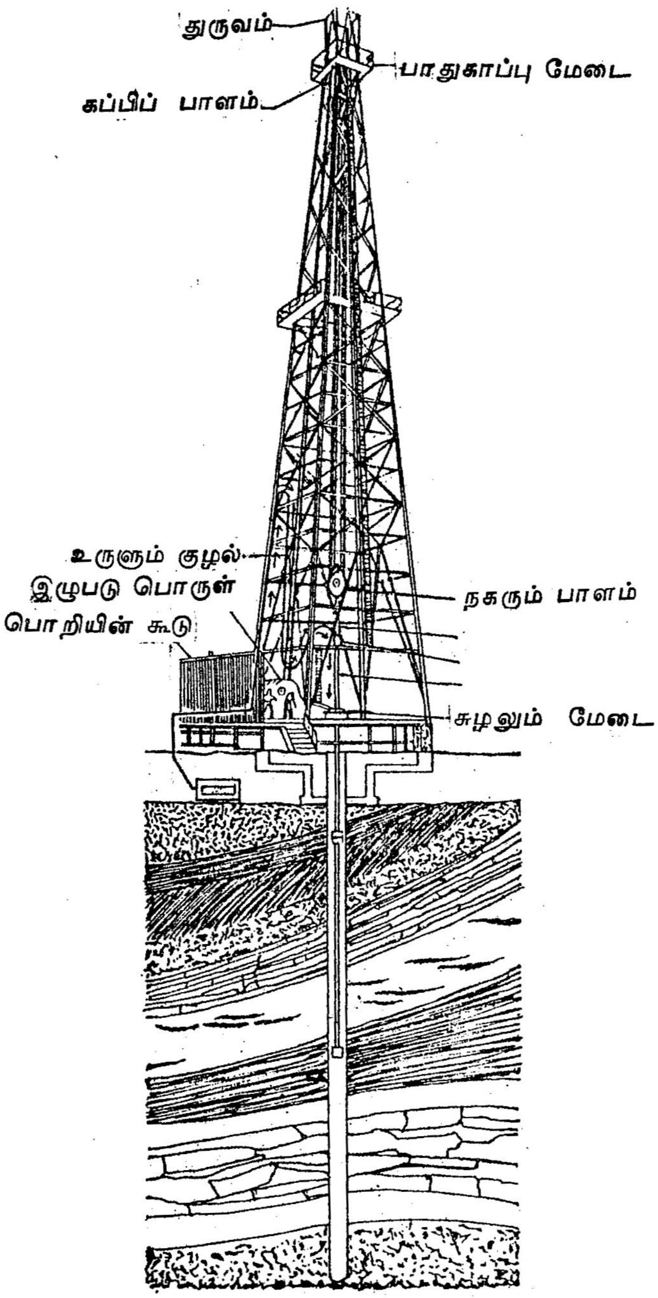
சுழல் துளைப்புக் கருவி

ஆழ்குழாய்க் கிணறுகளைத் தோண்டும் பணிக்கு அடிப்படையாக விளங்குவது சுழல் துளைப்புக் கருவி (rotary tool drill). இதன் நுனியில் சிறு துருவி (drill bit) ஒன்றும், அதோடிணைந்த சுழல் தண்டும் (rotor shaft) இருக்கும். எண்ணெய்த் தோண்டுமிடத்தில் உள்ளகூர்ங்கோபுரத்தின் தளப் பகுதியில் சுழல் மேசை ஒன்றிருக்கும். அதன் மையத்தில், உள்ளக எஃகுத் துளைப்புக் குழாய்சுழன்று கொண்டிருக்கும். உள்ளக எஃகுத் துளைப்புக் குழாயினுள் சுழலும் துருவி, பாறையை துளைத்துத் தோண்டுகிறது. இச்சமயத்தில் துளைப்புப் பாய்மம் உட்செலுத்தப்பட்டால், அதோடு பாறையின் துருவிய துகள்களும் கலந்து வெளியேறிவிடும். இத்துளைப்புப் பாய்மம் காற்று, நீர் அல்லது சில வேதி கலவையோடிணைந்த களிமண் போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றாக இருக்கும். இக்களிமண் கலவை பயன்படுத்தப்படும்போது, அதில் கலந்துள்ள நீர்ப்பசை துருவியைக் (bit) குளிரச் செய்வதோடு, துருவிக்கு அதுவே மசகாகவும் விளங்குகிறது.

ஆழ்குழாய்க் கிணறு தோண்டும் பணியில், காற்றழுத்தமே இயக்க ஆற்றலாகப் பயன்படுகிறது. எனவே, காற்றழுத்தியை இயக்க ஒரு பொறியும் காற்றழுத்தியும் இணைந்திருக்கும். காற்றழுத்தி மூலம் வரும் அழுத்தக்காற்று, சுழல் மேசையைச் சுழலவைப்பதோடு துருவியை மேலும் கீழும் ஏற்றவும் இறக்கவும் பயன்படுகிறது. துளைப்புக் குழாயின் மேற்பகுதி கனமான சதுரவடிவ கெல்லிக் குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டு அக்குழாய் கூர்ங் கோபுரத்தில் தாங்கப்பட்டு நிற்கும். இச்சதுர வடிவக் குழாய், சுழல் மேசைக்கு நல்ல பிடிப்பை அளிப்பதோடு, துளைப்புக் குழாயின் மேல்-கீழ் ஏற்ற இறக்கத்தின் போது ஒரு காடியாகவும் அமைந்து நல்ல பிடிப்புப் பயனை அளிக்கிறது. துளைப்புக் குழாயின் துளை வேகம் ஏறக்குறைய நிமிடத்திற்கு 40-500 வரையிருக்கும். சில ஆழ் துரப்பணங்களில் இவ் வேகம் மேலும் உயரும். துளைப்புக் குழாய் ஏறத்தாழ 9 மீ. உயரத்தில் கிடைக்கும். ஆழத்தைப் பொறுத்து அவை ஒன்றோடொன்று இணைவமைவு (coupling) மூலமாக இணைக்கப்படும்.

துளைப்புக் கயிறு (drilling string) இவ்வமைப்புகள் அனைத்தையும் தாங்கி நிற்கும். இது கூர்ங் கோபுரத்திலுள்ள சுழல்வாளோடு (swivel blade) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துளைப்பு வடக் கயிறு (drilling cable) கூர்ங் கோபுரத்தின் மேல் பகுதியிலுள்ள முகட்டில் (crown block) தொங்கவிடப்பட்டு, அதன் மறு முனை கொக்கியோடிணைந்து சுழல் வாளுடன் பொருந்தியிருக்கும். இதனால், துளைப்பு வடக் கயிற்றை இயக்கி இழுக்கும்போது, அதனோடிணைந்த அனைத்து அமைப்புகளும் (துருவி வரை) ஏறி, இறங்கும். சுழல்வாளின் மையப்பகுதியில் உள்ள புறவழி வழியே, கீழ்மட்டத்திலிருந்து துருவி எடுக்கப்படும் பாறை, உட்செத்தப்படும் குளிரூட்டி களிமண் கலவை முதலியவை வெளியேறும்.

துளைப்புக் குழாயின் முழு உயரத்திற்கும் துருவி துளைத்து முடித்தபின் மீண்டும் ஆழப்படுத்த வேண்டு



சுழல் துளைப்புக் கருவி அமைப்பு

மாயின் துளைத்தல் பணி நிறுத்தப்பட்டுத் துளைப்புக் கயிறை மேலே இழுக்க வேண்டும். பின் இணைவமைவு மூலம், புதுத் துளைப்புக் குழாயை இணைத்து, பின் கெல்லிக் குழாய் பொருத்தி மீண்டும் துரப்பணப் பணியைத் தொடங்க வேண்டும். இம்மாற்றியமைக்கும் பணிகளை, துருவி மழுங்கிப் போகும் வரை பலமுறை செய்யலாம். துருவியின் முனைகள் மழுங்கிவிட்டால், முழு அமைப்பையும் வெளியெடுத்துப் பின் துருவியை மாற்ற வேண்டும். இச்செயலுக்கெனத் துளைப்புக் குழாய் பொதுவான மும்மூன்று குழாய் அமைப்பாக ஏறக்குறைய 27 மீட்டராகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதைப் போல் இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்குகளில் கூடச் சேர்த்துப் பிரிக்கலாம். இது கூர்ங் கோபுரத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்தது. ஒரு முறை துருவியை மாற்ற, மொத்த துளைப்பிற்கு ஆகும் காலத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு காலம் வீணாகும். துளைப்புக் கயிறை மேலெழுப்பும்போதும், கீழிறக்கும்போதும் சுழல்வான் இணைப்பைத் துண்டித்துவிட வேண்டும். சரியான துளைப்பிடத்திற்குத் துருவியை இறக்கிய பின், இயக்கத்தை மீண்டும் தொடங்க வேண்டிய நேரத்தில் மட்டுமே சுழல்வான் இணைப்பு புதுப்பிக்கப்பட வேண்டும்.

கூர்ங் கோபுரங்கள், கனரக ஊர்திகளில் பொருத்தப்பட்டிருந்தால், அவை இயக்கத்தின் போது அதிராமலும், நகர்ந்து விடாமலும் இருக்க தக்க காப்பு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். எனினும் மிகு ஆழ்துளைப்புகளுக்கு, கூர்ங்கோபுரங்கள் நிலையாகத் துளைப்பிடத்திலேயே அமைக்கப்படும். கூர்ங் கோபுரங்கள் ஏறத்தாழ 20-60 மீ. உயரம் வரையிலும் உள்ளன. எண்ணெய் நிலவளிம அமைப்புகளின் கூர்ங் கோபுரங்கள் மேலும் மிகு உயரம் இருக்கும். கூர்ங்கோபுரத்தில் தரை மட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 2-3 மீட்டருக்குள் ஒரு தளம் அமைக்கப்பட்டு, அதில் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் நிறுவப்படும்.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுழல் பொறிகள்

பல அசையும் உறுப்புகள் உள்ள தண்டுப் பொறியுடன் ஒப்பிடும்போது, சுழல் வகை வேங்கெல்(wankel) உள் எரி பொறியை ஓர் எளிய கருவி எனலாம். ஒரு சுழலி, ஒரு குழல் ஆகிய இரு பெரும் அசையும் உறுப்புகளே உள்ள ஒரு நீள் அறையே அதன் அடிப்படைக் கட்டுமானமாகும். ஊடாடு பொறிகள்

போல இணைப்புக் கோல், தண்டு, கபாடம் ஏதும் வேங்கெல் சுழல் பொறியில் இல்லை. குறைந்த எண்ணிக்கை அசையும் உறுப்புகள் குறைந்த எடை தவிர வேங்கெல் சுழல் பொறியில் பல நன்மை உண்டு. அதன் அளவுடைய பெரும்பாலான தண்டுப் பொறிகளை விடக் கூடுதலான குதிரைத்திறன் ஏற்படும். இதன் ஓட்டத்தில் அதிர்வுகள் இல்லை. தண்டுப் பொறிகளைவிட வேங்கெல்பொறியின் எளிய வடிவமைப்பு உற்பத்தி செலவைக் குறைக்கிறது. ஈயம் கலவா பெட்ரோல் மற்றும் குறை ஆக்டேன் பெட்ரோல் போல பல எரிபொருளும் கொண்டுவேங்கெல் பொறி இயங்கும் தண்டுப்பொறிகளில் வெளிவரும் காற்று அளவே மாசுப்பொருள் வகையிலும் காணப்படும். ஆனால் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலும் ஒப்பு நோக்குதலும் எளியவை.

வேங்கெல் பொறியின் கற்கலம், தனிப்பட்ட முறையில் இரட்டைக் கோளக வடிவில் சிறப்புற அமைந்திருக்கும். இந்த அறையின் நடுவில் மையம் விட்டு விலகி உள்ள குழலில் முக்கோண வடிவுள்ள சுழல் பொருந்தியுள்ளது. அறைச்சுவரின் ஒரு புறம் உள்நுழை துள்ள மற்றும் வெளியேற்றுத் திறப்புகள் உண்டு. சுற்றும் சுழலியால் 'துளைகள் மாறி மாறி மூடித் திறக்கப்படும். இதனால் குறித்த காலத்தில் எரிபொருள் உள் வருதலும், எரிந்த வளி வெளிச் செல்லுதலும் நடக்கின்றன. அறையில் சுழலி சுற்றும் போது அறைச்சுவருக்கு ஊடே உள்ள இட அளவு மாறுவதால் எரிபொருள் உள் இழுக்கப்படும். பின் அழுத்தம், எரிதல் இறுதியில் எரி வளிமங்கள் வெளித் தள்ளப்படும். உள் இழுத்தல், அழுத்தல், திறன், வெளியேற்றம் ஆகிய முழுச் சுற்றுப்பொறி இயக்கம் அறைச்சுவரிலும், சுழலி முகங்கள் இடையுள்ள ஒவ்வோர் இடைவெளியிலும் சுழலியின் ஒரு சுற்றில் முற்றுப் பெறும். ஆகவே சுழலியின் ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் மூன்று முழுச் சுற்று (பொறி இயக்கம்) நிகழ்கிறது. சுழலி திறன், குழலுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இக்குழல் வழியே சுழலியிலிருந்து திறன் செலுத்தப்படுகிறது.

ஜெர்மனி நாட்டுக் கண்டுபிடிப்பாளரான ஃபெலிக்ச்வேங்கெல் 1950 இல் இப்பொறியை வடிவமைத்தார். இதைப் படகுகளுக்கும் பொறிகளுக்கும் உடனடியாக ஏற்றுக்கொண்டனர். முதல் வடிவமைப்பு ஒற்றைச் சுழலி கொண்டது. ஆனால் இப்போது இரண்டு மூன்று சுழலியின் மாதிரிகளும் செய்யப்படுகின்றன. இதைப் பல அளவிலும் வகைகளிலும் செய்வது எளிது. குதிரைத்திறன் மாறுபட்ட பல்வேறு அளவிலும் இவை செய்யப்படலாம். பல்வேறு தொழிற்பொறிப் பயனுக்கு வேங்கெல் பொறி பொருத்தமானது.

சுற்றுப்பொறி. இவ்வகைப் பொறிகளில் நீர், ஆவி, வளி போன்ற இயங்கு நீர்மங்களின் திறன் நேராக ஒரு குழலின் சுழல் அசைவு மாறுதலில் நிகழும். வாளிகள் என அறியப்படும் ஒன்று அல்லது கூடுதல் வரிசை அலகுகளுக்கு நேராக நீர்மம் செலுத்தப்படும். வாளிகள் சுழலி அல்லது சுற்றுப் பொறிச் சக்கர நுனியில் உள்ளமையால் சுழலி சுற்றப்படுகிறது. சுழலியைச் சுற்றி உள்ள வட்டமைப்பில் செலுத்திகள் உள்ளன. அல்லது ஒவ்வொரு வரிசைச் சுழலி அலகுகளுக்கு நேரே ஒரு வரிசை நிலைத்தடுப்புகள் உள்ளன. இந்தச் செலுத்தி அல்லது தடுப்பால் அலகு வரிசைக்கு வரும் நீர்மத்தின் திசைவேகம் முடிவு செய்யப்படும்.

மின்சாரம் பெற உற்பத்திப்பொறிகளைச்சுழற்றச் சுற்றுப்பொறிகள் பொரும்பாலும் பயன்படும். கப்பல்களைச் செலுத்த, சுற்றுப்பொறிகள் உதவுகின்றன. சுமையுந்துகளுக்கும் தொடர்வண்டிகளுக்கும் சில சுற்றுப்பொறிகள் பயன்படும். வானஊர்திச்சுற்று இயல் பொறியில் சுற்றுப்பொறி, காற்றமுத்தியை இயக்குகிறது. இதிலிருந்து இயக்குப் பொறியின் எரி அறைக்கு அழுத்தப்பட்ட காற்றுச் செலுத்தப்படுகிறது. உயர் அழுத்தக்காற்றால் பொறியின் திறன் கூடுகிறது. சுற்று விசிறிப் பொறி உள்ள வானஊர்தியில் சுற்றுப்பொறி, காற்றழுத்தியை இயக்குவதுடன் காற்றோட்டியையும் செலுத்துகிறது. நீர், பால், எண்ணெய்க் குழாய்ப் பாதைகளில் நீர்ம அழுத்தத்தை நிலைநிறுத்தச் சுற்றுப்பொறிகள் பயன்படும். பொறிகளை இயக்கவும் மின்சாரம் பெறவும் பல உற்பத்தித் தொழிற்கூடங்களில் சுற்றுப்பொறிகள் பயன்படுகின்றன.

பிற வகைப் பொறிகளைவிடச் சுற்றுப்பொறிகளில் சில நன்மைகள் உள்ளன. சுற்றுப்பொறிகள் அளவில் சிறியவை; டீசல் அல்லது வழக்கமான பெட்ரோல் பொறிகளைவிடக் கூடுதல் திறன் உண்டாக்க வல்லவை. சுமையின் பல நிலையிலும் மிகுந்த செயல் திறன் உடையவை. ஆற்றல் எடை விகிதம் சுற்றுப் பொறிகளில் மிகுதி. அவற்றின் எடைக்கு மிக்க ஆற்றலை உண்டாக்குகின்றன.

வழக்கமாகச் சுற்றுப்பொறிகளை உந்தல் அல்லது எதிர்வினைச் சுற்றுப்பொறிகள் என்பர். உந்தல் சுற்றுப்பொறியில் அசையும் நீர்மங்களின் தள்ளலால் சுழலி திரும்புகிறது. உந்தல் சுற்றுப் பொறியின் எளிய மாதிரி நீர்ச்சக்கரம். எதிர்வினைச் சுற்றுப்பொறிக்கு எடுத்துக்காட்டு: தோட்ட நீர்த் தெளிப்பான். இதில் செலுத்திவழிவரும் நீரின் மறு செயலால் தெளிப்பான் சுற்றுகிறது. பெரிய சுற்றுப் பொறிகளில் பெரும்பாலும் அசையும் செலுத்தி இருப்பதில்லை. மாறாக இவற்றில் அசையா செலுத்திகள் வரிசையாக உள்ளன. இவை சுழல் அலகு வடிவில் அவற்றிற்கு எதிரில் உள்ளன. இருவரிசை அலகுகளும் சுழலும் செலுத்திகள் போல் செயல்படுகின்றன. அதாவது சுழலியில் மோதும் அலகுகளின் ஊடே ஏற்படும் பாதையில் செல்லும் நீர்மத்தின் தள்ளலால் சுழலி

சுற்றுகிறது. பயன்படு ஊடகத்தால் பொதுவான வகைப் பிரிவுப் பெயர் தரப்படுகிறது. இதில் குறிப்பிடத்தக்கவை: நீராவி, வளி, நீர் ஆகியன.

நீராவிச் சுற்றுப்பொறி ஆற்றல் இயக்கி. ஒரு கொதிகலன் மற்றும் சுற்றுப்பொறி நீராக்குவான் ஆகியவற்றைக் கொண்டது நீராவிச் சுற்றுப்பொறி ஆற்றல் இயக்கி ஆகும். கொதிகலனில் நீர் சூடாகிறது. உருவாகும் நீராவி, சுற்றுப் பொறிக்குக் குழாய் வழி கொண்டு செல்லப்படும். சுற்றுப்பொறியிலிருந்து வெளிவரும் நீராவி நீராக்குவானில் நீராகக் குளிர்விக்கப்படுகிறது. இந்த நீர் பின்னர் கொதிகலனுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யச் சுற்றுப்பொறி பயன்படுகையில் நீராவி சுற்றுப்பொறியின் வெளிவரும் ஆற்றல் கிலோவாட் அல்லது மெகாவாட்டில் கணக்கிடப்படுகிறது. கப்பல் செலுத்துவது போன்ற பிற பணிகளுக்கு உதவும்போது குதிரைத் திறனில் கணக்கிடப்படும். சிறு நீராவிச்சுற்றுப் பொறிகளில் ஓரிரு வரிசை சுழலி அலகுகள் இருக்கும். பெரிய பொறிகளில் சுழலிகள் வரிசை இணைக்கப்படும். நீராவி நுழையும் இடத்தில் அழுத்தம் மிகுந்தும் நீராவி அடர்ந்தும் இருப்பதால் சுழலி விட்டம் சிறுத்தும் அலகுகள் குட்டையாகவும் உள்ளன. நீரை ஆவியாக்கக் கொதிகலனுக்குப் போதிய வெப்பம் கொடுக்கும் எந்த வழக்கமான எரிபொருளும் நீராவிச் சுற்றுப் பொறி இயக்கத்திற்குப் பயன்படும் ஆற்றலை கொடுக்கும்.

வளி சுற்றுப் பொறி. சுழல், எரிப்பான், காற்றழுத்தி உள்ள கூடு ஒன்றுள் எளிய வளிசுற்றுப் பொறி அடங்கும். வளி மண்டலத்திலிருந்து காற்று அழுத்தப்பட்டு எரிப்பானுள் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு எரிபொருளுடன் கலக்கிறது. கலவைப் பொருள் எரிக்கப்படும். எரிதலால் விளையும் வளிகள் சுழலிக்குச் செலுத்தப்பட்டு அதைச் சுற்றுகின்றன. சுற்றுப் பொறியில் உண்டாகும் திறனில் ஒரு பகுதி காற்றழுத்தியில் பயன்படுகிறது. சுழலியின் குழலிலேயே அழுத்தியும் வைக்கப்படுவது வழக்கம். எஞ்சிய திறன் கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தியாகிறது. மேலும் இணைக்கப்பட்ட பொறி இயங்கவும், வண்டிகள் செலுத்தவும் சுற்றுப்பொறி உதவுகிறது.

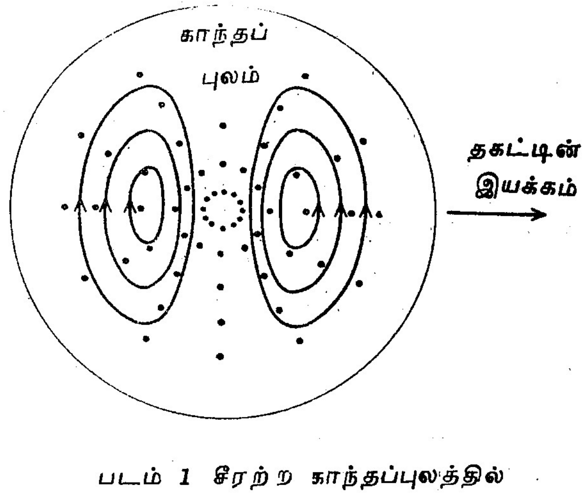
எளிய வளி சுற்றுப்பொறி திறந்த சுற்று என்பர். வளிமண்டலத்திலிருந்து இழுத்துச் சுடுவரியை வளி மண்டலத்திற்கே திரும்ப விடுவதாலேயே இதற்கு இப் பெயர் வந்தது. எளிய வளி சுற்றுப்பொறி மிகவும் எடை குறைந்தது. ஆனால் எரிபொருளில் உள்ள சுடு திறனில் பெரும்பகுதி ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதில்லை. இருக்கும் திறனை மேலும் பயன்படுத்த கூடுதல் பொறிப்பகுதி தேவை.

- அ. சேதுநாராயணன்

நூலோதி. P. L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுழல் மின்னோட்டம்

மின் தூண்டலின்போது மின் கடத்தும் திண்மப் பொருளில் ஏற்படும் மின் சுழற்சியை சுழல் மின்னோட்டம் (eddy current) எனலாம். இது காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைகிறது. மின் புலத்தைக் காந்தப் புலமாக மாற்றும்போது சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது. இதையே ஃபோகால்ட் மின்னோட்டம் என்பர். திண்மையான உலோகக் கடத்தி வழியாக மின்சாரம் செல்லும் போதும் சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்பட வாய்ப்பு உண்டு. அரகோ வட்டின் (arago disc) ஆய்வுகளில் சுழல் மின்னோட்டத்தின் திசையை அறியமுடியும் (படம் 1). இம்மின்னோட்டத்தைப் பொதுவாக வெப்ப வெளிப்பாட்டிற்காகவும், அலை ஒடுக்கலுக்காகவும் பயன்படுத்தலாம். லென்ஸ் விதியின்படி (Lenz's law) காந்தப்புலம் மின் தூண்டல் புலத்திற்கு எதிர்த்திசையில் அமையும். எனவே மின் தூண்டல் புலத்தின் திசையில் சுழல் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது. சுழல் மின்னோட்டம் கடத்தியின் இயக்கத்தைக் காந்தப் புலம் வழியாக எதிர்க்கிறது. எனவே அவ்வியக்கம் ஒடுக்கப்படுகிறது. காட்டாக, ஓர் அலுமினியத் தகட்டை மின்காந்த முனைகளிடையே போடும்போது அது இயல்பாக விழுவதில்லை. ஆனால் ஒரு நிலையில் சுழல் மின்னோட்டம் காரணமாக எதையும்



படம் 1 சீரற்ற காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் தகட்டில் தூண்டப்படும் சுழல் மின்னோட்டம்

தொடாமலும், விழாமலும் தொக்கி நிற்கிறது. அலுமினியத் தகட்டில் செலுத்தப்படும் இயக்க ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

மின்னழுத்த மாற்றியில் மின் மாற்றின் ஊடே சட்டகத்தில் இச்சுழல் மின்னோட்டம் பெருமளவில் தோன்றுகிறது. சுழல் மின்னோட்டமாகச் சட்டகத்திலேயே முழுமை பெறுவதால் பெருமளவில் மின்னோட்டம் அச்சட்டகத்தை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் பெரும் ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. மேலும் சுழல் மின்னோட்டத்தால் காந்தப் புலமும் ஏற்படுவதால் அதிலும் ஆற்றல் வீணாகிறது. இதைத் தடுக்க மின்னழுத்த மாற்றிச் சட்டகம் ஒரே உலோகத்தால் செய்யப்படாமல் தனித்தனி மெல்லிய தகடுகளாகப் பிரித்து அவற்றிடையே காந்தப் புலம் மட்டும் செல்லும் அளவிற்கும், மின்புலம் தடுக்கப்படுமாறும் இடைத்தகடுகளின் இடையில் மெருகு பூச்சுப் பூசப்பட்டுத் தகடுகள் ஒன்றிணைக்கப் பட்டுச் சட்டகமாக உருவமைக்கப்பட வேண்டும். இந்த மெருகு பூச்சு மின் கடத்தாப்பொருளாகும். மெருகு பூசப்பட்டதகடு மின்னழுத்தத்தைக் குறைப்பதில்லை. ஆனால் சுழல் மின்னோட்டம் ஏற்படாதவாறு அச்சுழல் மின்னோட்டத்தின் பாதையைத் தடுத்துவிடுகிறது. இதன் மூலம் பெரும் மின்னோட்டச் சுழற்சி ஏற்படாதவாறு தடுக்கலாம்.

முக்கியமாகப் பயன்படும் மின்னோட்ட அளவிகளில் மின் காந்த ஒடுக்கல் ஏற்படுத்துவதற்கு, சுழல் மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது. இதன் பயனாக மின்னோட்ட அளவியில் சுழித் துடிப்பு (dead beat) முதல் பல கட்டுப்படுத்தல்களை ஏற்படுத்தலாம். தூண்டு மின்னோடி (induction motor) இதன் அடிப்படையிலேயே சுழலுகிறது. மின் அளவு அளவிகளில் அலுமினியத் தட்டைச் சுழற்றுவதற்குச் சுழல் மின்னோட்டமே பயன்படுகிறது. மின் தூண்டல் உலைகளில் பொருள்களை வெப்பப்படுத்துவதற்கும் சுழல் மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது.

- மா. பூங்குன்றன்

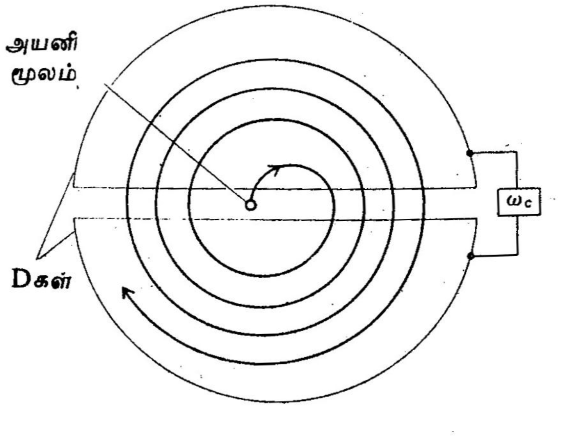
நூலோதி. Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore, 1987.

சுழல் முடுக்கி

துகள்களை வட்டமான பாதையில் செலுத்தி முடுக்கும் கருவி சுழல் முடுக்கி (cyclotron) ஆகும். துகள்கள் வட்டத்தின் மையத்திலிருந்து தோன்றி வெளிநோக்கிப் பரவும் ஒரு சுழல் வடிவப் பாதையில் பயணம் செய்யுமாறு, காலத்தால் மாறாத ஒரு காந்தப் புலத்தால் வழி நடத்தப்படுகின்றன. சுழல் முடுக்கியின் தத்துவத்தை 1930 ஆம் ஆண்டில் லாரன்ஸ் என்பார் வெளியிட்டார். துகள் முடுக்கிகளில் பெரும் முன்னேற்றங்கள் செய்யப்பட்டிருப்பினும் அவை எல்லாவற்றிலும் சுழல் முடுக்கியின் தத்துவமே அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது.

அடிப்படைத் தத்துவம். ஒரு காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்துத் திசையில் நகரும் மின்துகளின் இயக்கத்திற்கு $\omega = qB/m$ என்னும் சமன்பாட்டை லாரன்ஸ் கண்டுபிடித்தார். இதில் ω என்பது துகளின் வட்ட இயக்கத்தின் கோணத் திசைவேகம். q என்பது துகளின் மின். m என்பது அதன் நிறை. B என்பது காந்தப் புலத்தின் காந்தத் தூண்டல், v திசைவேகத்தில் r என்னும் ஆரம் உள்ள வட்டமான பாதையில் நகரும் ஒரு துகளின் கோணத் திசைவேகம் $\omega = v/r$. துகளின் மேல் செயல்படும் காந்தப் புல விசை $= qvB$. இந்தச் செங்குத்து விசை ஒரு மைய நோக்கு முடுக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி $qvB = mv^2/r$ இலிருந்து $\frac{v}{r} = \frac{qB}{m}$ என்னும் லாரன்சின் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

புலம், மின், நிறை ஆகிய அனைத்தும் மாறாமலிருக்கும்போது துகளின் கோணத் திசைவேகமும் மாறாமலிருக்கும் எனவும் அது குறிப்பாக நேர்போக்குத் திசைவேகத்தைப் பொறுத்திருக்காது எனவும் லாரன்சின் சமன்பாடு காட்டுகிறது. அதிக நேர்போக்குத் திசைவேகமுள்ள துகள்கள் விட்டம் மிகுந்த வட்டப்பாதைகளில் ஓடும். திசைவேகத்தில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பைப் பயணப்பாதையில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு ஈடு செய்து கோணத் திசைவேகத்தை மாறாமல் வைக்கிறது. எனவே பலவிதமான திசைவேகங்கள் உள்ள அனைத்துத் துகள்களுமே ஒருமுறை வட்டப் பாதையில் சுற்றி வர ஒரே நேரத்தையே எடுத்துக் கொள்ளும். எனவே ஒரு மாறாத அதிர்வெண்ணுள்ள முடுக்கும் மின் முனையைப் பயன்படுத்த முடிகிறது.



படம் 1. சுழல்முடுக்கியில் துகளின் பாதை

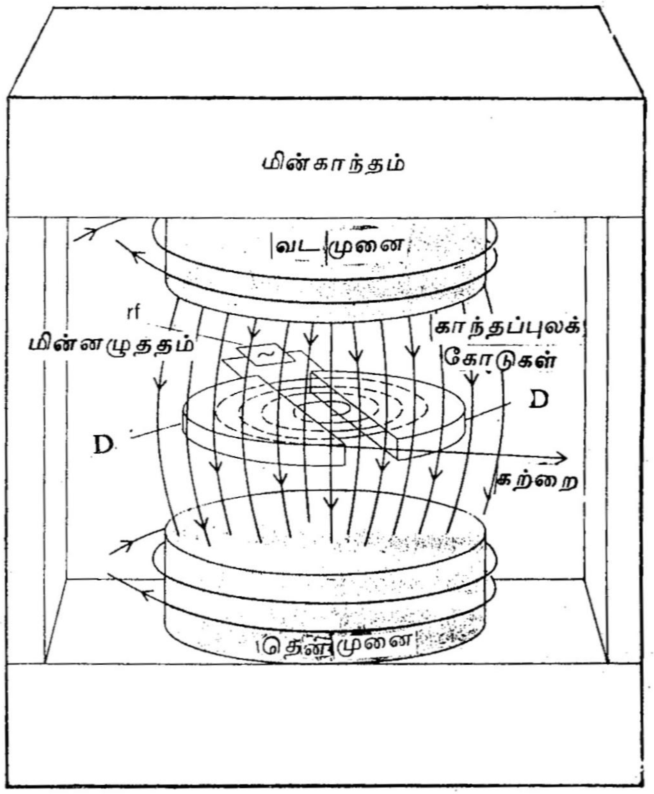
சுழல் முடுக்கியின் அடிப்படை உறுப்புகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. அரை வட்ட வடிவ முள்ள இரண்டு முடுக்கும் மின்முனைகள் ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தத் தோற்று வாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை உள் ளீடற்ற பெட்டிகளாகும். அவை D என்னும் ஆங்கில எழுத்தின் வடிவத்தில் உள்ளமையால் D என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளன. மின்னழுத்தத் தோற்றுவாயின் அதிர்வெண், முடுக்கப்படுகிற துகள்களின் சுழல் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்கும். கருவியின் மையத்தில் உள்ள ஒரு தோற்றுவாயிலிருந்து வெளி யிடப்படுகிற அயனிகள் தமக்கு எதிரான மின்குறி யுள்ள D யை நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றன. இரண்டு Dக்களுக்கும் இடையிலுள்ள மின்னழுத்தம் துகள் களின் வேகத்தை அதிகப்படுத்துகிற வகையில் திசை கொண்டுள்ள நேரத்தில் D க்களுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளியைக் கடக்கிற துகள்கள் முடுக்கத்திற்கு உள்ளாகின்றன. ஏனைய துகள்கள் இழக்கப்படு கின்றன.

இடைவெளியைக் கடந்து துகள் Dக்குள் செல்லும் போது, அது மின் விசையற்ற பகுதிக்குள் நுழை கிறது. ஆனால் அதன் மேல் செங்குத்தான காந்தப் புலம் செயல்பட்டு ஒரு வட்டமான பாதையில் செலுத்துகிறது. அது அரை வட்டத்தைக் கடந்ததும் மீண்டும் D க்களின் இடைவெளிக்கு வருகிறது. அந்தக் கணத்தில் D க்களின் மின்னழுத்தத்திசை மாறி, துகளை மீண்டும் முடுக்கும் வகையில் அமை கிறது. இச்செயல்முறை மீண்டும் மீண்டும் பல முறை நிகழும். துகள் மீண்டும் மீண்டும் முடுக்கப்பட்டு, அதன் வேகம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, விட்டம் மிகுந் துள்ள பாதைகளில் பயணம் செய்யும். இறுதியில் அது காந்தப் புலத்தின் வெளி விளிம்புக்கு வந்து விடும். அப்போது திசை திருப்பி (deflection) எனப் படும் ஒரு மின்முனை, அனைத்துத் துகள்களையும் ஒரே பாதையில் D யிலிருந்து வெளிப்படுமாறு செய் கிறது.

குறைகள். *1937* இல் பெதே, ரோஸ் ஆகியோர் சுழல் முடுக்கித் தத்துவத்தில் உள்ள இரண்டு அடிப்படையான குறைகளைக் கண்டுபிடித்தனர். முதலாவதாக ஒரு துகளின் திசைவேகம் மிகுந்து கொண்டே போகும் போது அதன் நிறை ஐன்ஸ் டீனின் விதிப்படி அதிகரிக்கும். v என்னும் திசை வேகத்தில் செல்லும் ஒரு துகளின்

நிறை $m = m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$ இதில் m_0 என்பது துகள்

அசையாத போதுள்ள அதன் நிறை, c என்பது ஒளியின் திசைவேகம். எனவே துகளின் கோணத்திசை வேகம் v^2/c^2 என்னும் அளவைப் பொறுத்ததாகி விடு கிறது. v குறைவாயிருக்கும்போது அதையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். காந்தப்புலம் மாறாது இருக்கும்போது துகளின் நிறை படிப்படியாக அதிகரிப்பதால், அதன் சுழற்சி அதிர்வெண் படிப்படி யாகக் குறையும். இதனால் துகள் ரேடியோ அதிர் வெண்ணுக்கு ஒத்து வாராமல் பின்தங்கும். அது D இடைவெளியில் வரும்போது மின்னழுத்த வேறுபாடு திசை மாறி அதன் வேகத்தைக் குறைத்துவிடும். அதன் பிறகு துகள் அடுத்தடுத்து D இடைவெளி களுக்கு வரும்போதெல்லாம் அதன் வேகம் குறைக்கப் பட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். இவ்வாறு நிறையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு, முடுக்கத்திற்கு ஓர் உயர் வரம்பை ஏற்படுத்திவிடுகிறது.



படம் 2. சுழல் முடுக்கியில் வளைந்த காந்தப்புலம்

காந்தப்புலத்தாலும் ஒரு சிக்கல் ஏற்படுகிறது. இதுவரை துகள்கள் காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத் தான தளத்தில் ஓடுவனவாக இருந்தன. ஆனால் துகள்கள் அந்தத் தளத்திலிருந்து விலகிச் சென்று விடாமல் தடுப்பதற்காக, அவற்றைத் தளத்திற்குள் தள்ளுகிற ஒரு மீள் விசை தேவைப்படுகிறது. இதற்கு அச்சுத் திசைக் குவியப்படுத்தல் என்று பெயர். இவ்வாறு மீண்டு வரும் விசையை உண்டாக்குவதற் காகக் காந்தப்புலத்தைப் படம் 2இல் காட்டியவாறு வளைவாக அமைக்க வேண்டியுள்ளது. புலக்கோடு களுக்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படும் காந்த விசை, துகள் ஓடும் தளத்திற்கு மேல்புறத்தில் கீழ் நோக்கிய சரிவு உள்ளதாகவும், துகள் ஓடும் தளத்திற்குக் கீழ்ப்புறத்தில் மேல்நோக்கிய சரிவு உள்ளதாகவும்

அமையும். இதன் காரணமாகத் தளத்தை விட்டு விலகிவரும் துகள்களின் மேல், அவற்றை மீண்டும் தளத்தை நோக்கியே தள்ளிவிடும் வகையில் ஒரு விசை செயல்படுகிறது. இதை நிலைநிறுத்த, காந்தப் புலக்கோடுகள் துகளின் சுழல் அச்சின் பக்கமாக வளைந்திருக்க வேண்டும். ஆனால் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள், சில குறிப்பிட்ட வகையில் அமைந்த காந்தப்புலங்களையே அனுமதிக்கின்றன. அதன்படி விசைக்கோடுகள் அச்சை நோக்கி வளையும்போது, துகள் இயங்கும் தளத்திற்குச் செங்குத்தான புலச் செறிவு, ஆரம் அதிகரிக்கும்போது குறைய வேண்டும் எனத் தெரிய வருகிறது. இதனால் துகளின் திசை வேகம் குறையும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. J.B. Rajam, *Atomic Physics*, S. Chand & Co. Ltd., New Delhi, 1983.

சுழல் முடுக்கி ஒத்ததிர்வு

ஒரு காந்தப் புலத்தில் மின் துகள்கள் சுருள் வடிவப் பாதைகளில் இயங்கும்போது அவை ஒரு நொடியில் இடுகிற வட்டங்களின் எண்ணிக்கை அவற்றின் சுழல் அதிர்வெண் எனப்படும். சுழல் அதிர்வெண்ணிலிருந்து துகள்களின் மின்னுக்கும் நிறைக்கும் இடையிலுள்ள தகவை அளவிடும் ஆய்வுகள் சுழல் முடுக்கி ஒத்ததிர்வு (cyclotron resonance) ஆய்வுகள் எனப்படும். குறை கடத்திகள், உலோகங்கள் போன்ற மின் கடத்தும் படிகங்களில் இவ்வாய்வுகள் மிகுந்த பயன் தருபவை. இத்தகைய பொருள்களில் எலெக்ட்ரான்கள், துளைகள் ஆகியவற்றின் இயக்கங்கள், அவை கடந்து செல்லும் அணிக்கோவைகளின் காலாந்தர மின்னழுத்தத்தால் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய சூழ் நிலைகளில் மின்துகள்கள் பயனுறு நிறை (effective mass) என்னும் நிலையை அடைகின்றன. வெற்றிடத்தில் அவற்றுக்கு உள்ள நிறையிலிருந்து பயனுறுநிறை மிகுதியாக வேறுபட்டிருக்கும். பல சமயங்களில் படிகத்திற்குள் வெவ்வேறு திசைகளில் பயணம் செய்கிறபோது துகளுக்கு வெவ்வேறு பயனுறு நிறைகள் ஏற்படக்கூடும். வளிம நிலைப் பிளாஸ்மா மின்னிறக்கத்திலும் சுழல் முடுக்க ஒத்ததிர்வு காணப்படுகிறது. இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தும் சில வகைத் துகள் முடுக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்வாய்வின் போது கடத்தல் ஊடகம் H வலிமையுள்ள ஒரு சீரான காந்தப் புலத்தில் வைக்கப் பட்டு ν என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ள மின்காந்தக்கதிர் கள் அதன் மேல் பாய்ச்சப்படுகின்றன. $\nu = qH/2\pi mc$ என்னும் ஒத்ததிர்வு நிபந்தனை நிறைவு செய்யப்படும் போது சில குறிப்பிட்ட கதிர் வீச்சுகள் தேர்ந் தெடுக்கப்பட்டு உட்கவரப்படுவது காணப்படு கிறது. இந்நிலையில் கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண், q மின்னும் m பயனுறு நிறையும் கொண்ட துகள் களின் ஓடுபாதை இயக்க அதிர்வெண்ணுக்குச் சம மாக இருக்கிறது. c என்பது ஒளியின் திசைவேகம். கதிர்வீச்சின் மின்புலத்தின் மூலமாகத் துகளின் ஓடு பாதை இயக்கம் முடுக்கப்படுவதன் காரணமாக உட் கவர்தல் ஏற்படுகிறது. வட்டத்தள விளைவு அடைந்த ஒளியைப் பயன்படுத்தினால், மின்னின் குறியைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். படிகங்களில் இவ்வாறு மின் குறியைக் கண்டுபிடிப்பதில் ஆய்வர் கவனஞ் செலுத்து வர். ஏனெனில் அவற்றில் மின் கடத்தல், எதிர் மின் குறியுள்ள எலெக்ட்ரான்களாலோ, நேர் மின்குறி யுள்ள துளைகளாலோ நடைபெறக்கூடும்.

ஒத்ததிர்வு நன்கு வரையறுக்கப்பட்டதாக இருக்க வேண்டுமானால், எலெக்ட்ரான்களும் துகள்களும், படிக அணிக்கோவையின் வெப்ப அதிர்வுகளாலோ, அதிலுள்ள மாசுகளாலோ சிதறப்படுவதற்கு முன்னர் தம் சுழல் முடுக்க வட்ட இயக்கத்தின் $1/2\pi$ பங்கை யேனும் நிறைவு செய்து விட வேண்டும். நடைமுறை ஆய்வுகளின் போது ஆயிரம் முதல் ஒரு லட்சம் ஓர்ஸ்டெட்வரைவலிமையுள்ளகாந்தப்புலங்கள் பயன் படுகின்றன. அப்போது துகள்கள், 10-100 கிகா ஹெர்ட்ஸ் வரையான அதிர்வெண்களுடன் சுழல் முடுக்க இயக்கம் செய்யும். ஆனாலும் ஒரு மில்லியனில் சில பங்குகளுக்கும் குறைவான மாசு உள்ள படிகங் களை ஒரு செல்வின் அளவிலான வெப்பநிலைகளில் வைத்து ஆய்வு செய்யும்போதே தெளிவும் செறிவும் மிகுந்த சுழல் முடுக்க ஒத்ததிர்வுகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். உலோகங்களிலும் குறை கடத்திகளிலும் நிகழ்கிற ஒத்ததிர்வின் செயல்முறைகள் வெவ்வேறு வகையானவை. தூய்மையான, மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலுள்ள குறைகடத்திகளில் கடத்தல் எலெக்ட் ரான்கள், துளைகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக இருக்கும். இவ்வாறு மைக்ரோ இலைக் கதிர் வீச்சு குறை கடத்தி ஊடகத்திற்குள் ஒரு சீராக ஊடுருவும். எனவே எலெக்ட்ரான்கள், துளைகள் ஆகியவை தம் ஓடு பாதை முழுதும் கதிர் வீச்சுக்கு ஆளாகின்றன. இங்கு ஒத்ததிர்வு என்பது ஓர் எளிய, சமச்சீர்மையான உட்கவர்தல் முகட்டின் வடிவத்தில் காணப்படும்.

ஆனால் உலோகங்களில் அனைத்து வெப்ப நிலைகளிலும், கடத்தல் எலெக்ட்ரான்களின் எண் ணிக்கை பெரும் அளவில் இருக்கிறது. அவை புறப் பரப்பிலுள்ள ஒரு சிறிய தொலைவுக்கு மேல் மின் காந்த ஆற்றல் ஊடுருவி உட்புகுவதைத் தடுத்துவிடு கின்றன. புறப்பரப்பில் கதிர் ஊடுருவும் பகுதியில் செறிவுமிக்க மறைப்பு மின்னோட்டங்கள் (shielding currents) பாய்கின்றன. உலோகத்தின் தட்டையான புறப்பரப்புக்கு நுட்பமாக இணையான திசையில் காந்தப்புலம் அமையும்போது சுழல் முடுக்க ஒத்த திர்வு எளிதாக ஏற்படுகிறது. புறப்பரப்புடன்

மோதாத வகையில் அப்பகுதியில் ஓடுபாதைகளைப் பெற்றுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது துளைகள், அடுத்தடுத்த துடிப்புக் கிளர்வுகளைப் பெறுகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் சுழல் முடுக்க ஒத்ததிர்வுகளில் $n\gamma = qH/2\pi mc$ (n = 1, 2, 3, ...) என்னும் வரிசையான ஒத்ததிர்வுகள் அடங்கியிருக்கும். அவற்றின் உண்மையான வடிவம் மிகவும் சிக்கலாக இருக்கக் கூடும். ஆனாலும் காந்தப்புலத்தை உலோகப் பரப்புக்குச் செங்குத்தாக அமைத்து ஒத்த திர்வைக் காண முடியும். இவ்வடிவியல் அமைப்பில் ஓர் உலோகத்திலுள்ள மின் கடத்துந்துகள்களுக்கும் வட்டத்தள விளைவு செய்யப்பட்ட கிளர்வூட்டும் கதிர்வீச்சைச் செலுத்த முடியும்.

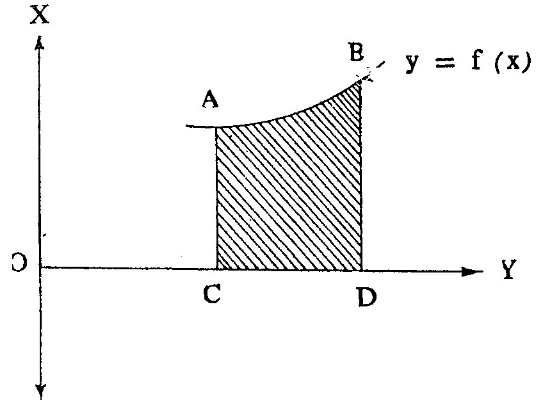
ஒரு தனியான மின்துகள் காட்டும மறுவிளைவாகச் சுழல் முடுக்க ஒத்ததிர்வை எளிதாக புரிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் நடைமுறையில் இந்நிகழ்வில் பெரும் எண்ணிக்கையிலான மின்துகள்களைக் கிளர்வூட்ட வேண்டியுள்ளது. மின்காந்தக் கதிர் வீச்சுக் காரணமாக அவற்றில் ஏற்படும் நிகரமான மறு விளைவு, அவை இயங்குகிற ஊடகத்தின் ஒட்டு மொத்தமான மின் கடவா தன்மையை ஓரளவு பாதிக்கக்கூடும். இவ்வாறு பல வகையான புதிய அலைப் பரப்புச் செயல்முறைகள் காணப்படக்கூடும். அவை சுழல் முடுக்க இயக்கத்துடன் தொடர்பு கொண்டவையாயிருக்கும். சுழல் முடுக்க இயக்கத்தின் போது மின்காந்த ஆற்றல், சுருள் வடிவப் பாதைகளில் பாயும் துகள்களால் திண்மப் பொருளின் ஊடாகக் கடத்தப்படுகிறது. இக்கூட்டுக் கிளர்வுகள், பொதுவாகப் பிளாஸ்மா அலைகள் எனக் குறிப்பிடப் படுகின்றன. பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட உள்ளீடு அதிர்வெண்ணுக்குச் சுழல் முடுக்க ஒத்ததிர்வுகளுக்குத் தேவைப்படுகிற காந்தப் புலங்களை விட மிகு வலிவுள்ள காந்தப்புலங்கள் உள்ள போது மட்டுமே பிளாஸ்மா அலைகள், கடத்தும் ஊடகத்தின் வழியாகப் பயணம் செய்வதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய கிளர்வுகளில் வட்டத்தள விளைவான அலைக்கிளர்வு மிக எளிதாகக் காணக்கூடியது. அதற்கு ஹெலிகான் (helicon) என்று பெயர். அது காந்தப்புலக் கோடுகளின் வழியாகப் பயணம் செய்கிறது. அயனிக்கோளத்தில் உள்ள பிளாஸ்மாவும் அதே போலச் செயல்படுகிறது. அதற்குச் சீழ்க்கை (whistler) வகை என்று பெயர். அது ரேடியோ ஒலி பரப்புகளைக் குலைப்பதாக அடிக்கடி காணப்படுகிறது. உண்மையில் திண்ம நிலைக் கடத்திகளிலும், வளிம நிலைப் பிளாஸ்மாவிலும் காணப்படுகிற ஒத்ததிர்வுகளுக்கும் அலைகளுக்கும் இடையில் ஏறத்தாழ முழுமையான நேரிணையான தன்மை (correspondence) காணப்படுகிறது. திண்மப் பொருள்களை விடப் பிளாஸ்மா போன்ற அடர்த்தி குறைந்த அமைப்புகளில் துகள்களுக்கிடையில் ஏற்படக்கூடிய மோதல்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவாக உள்ளமையால், பிளாஸ்மாக்களில் சுழல் முடுக்கி ஒத்ததிர்வுகளை எளிதாகக் காணமுடிகிறது. இத்தகைய அமைப்புகளில், இயங்கும் அயனிகளுக்குப் பெருமளவிலான ஆற்றலை ஊட்டக்கூடிய ஒரு வழிமுறையாக ஒத்ததிர்வு உதவுகிறது. அணுக்கருப் பிணைவு இடைவினைகள் நடைபெறுவதற்கு இத்தகைய பெரும் ஆற்றல் ஊட்டம் ஓர் இன்றியமையாத நிபந்தனை ஆகும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. M. L. Pondya and R. P. S. Yadav, *Elements of Nuclear Physics*, Kedar Nath&Ram Nath Publication, Meerut, 1985.

சுழல்வு திண்மம்

ஒரு சமதள வளைவரை y = f(x) இன் மேல் A, B என்னும் இரு புள்ளிகளிலிருந்து X அச்சுக்கு AC, BD என்பவை செங்குத்துக் கோடுகள் ஆகும். ABDC என்னும் பரப்பை X அச்சைச் சுற்றிச் சுழற்றினால் ஒரு சுழல்வு திண்மம் (solid of revolution) கிடைக்கிறது. பொதுவாக ஒரு வளைவரையை ஒரு கோட்டைப் பொறுத்து சுழற்றினால் ஒரு சுழல்வு மேற்பரப்பு (surface of revolution) கிடைக்கும்.



தொடுத்த தள பரப்பை (connected plane region) அத்தளத்தில் அமைந்த ஒரு நேர்கோட்டை ஒட்டி 360° சுழற்றும்போது சுழல்வு திண்மம் உருவாகிறது. கனவடிவக் கணிதத்தில், உருளை, கூம்பு உருளை ஆகிய வடிவங்களைச் சுழல்வு திண்மங்களாகப் பெறுதல் இயலும். எந்தக் கோட்டை ஒட்டிய சுழற்சியால் திண்மம் கிடைக்கிறதோ அக்கோடு சுழல்வு அச்சு (axis of revolution) எனப்படும்.

சுழல்வு திண்மங்களை அச்சுக்குச் செங்குத்தாக ஒரு தளத்தால் வெட்டினால் வட்டப்பரப்பு கிடைக்கும். வெட்டும் தளத்தைப் பொறுத்து வட்ட ஆரை வேறுபடும். சுழல்வு திண்மத்தை, மாறும் பல்வேறு

ஆரைகளை உடைய வட்டப் பரப்புகளின் அடுக்காகவும் உருவகம் செய்யலாம். x_0 விருந்து $x_0 + \Delta x$ வரை, $y = f(x)$, x அச்சை அடைக்கும் பரப்பை, x அச்சை சுற்றிச் சுழல்வதால் உண்டான திண்மத்தின் பருமம்

$$= \pi \int_{x_0}^{x_0+\Delta x} y^2 dx$$ ஆகும்.

- கோ. சண்முகசுந்தரம்

சுழல்வு நேரம்

காண்க: கோளியற்பியல்

சுழலக முறை நூற்பு

விரைவாகச் சுழலும் உருளைகளால் இழைகளை முறுக்கி நூலாக்கும் முறை சுழலக நூற்பு முறை (rotor spinning) ஆகும். திறந்த முனை நூற்பு (open - end spinning), புரி ஒட்டா நூற்பு (break spinning) என்றும் இம்முறையைக் குறிப்பிடுவதுண்டு.

நீட்டி இணையாக்கப்பட்ட (carded) இழைப் புரியை ஒற்றை முள் பதித்த உருளைகளின் மீது செலுத்த வேண்டும். இந்த உருளை வரிசையில் ஒவ்வோர் உருளையும் அதற்கு முந்தைய உருளையை விடக் கூடுதலான விரைவுடன் சுழலுகிறது. இதன் விளைவாக இழைப் புரியின் உட்கூறான இழைகள் தனித்தனியே பிரிக்கப்பட்டு, நூற்பு அமைப்பில் தனித்த நிலையில் நுழைகின்றன. இவ்விழைகள் ஒரு காற்றோட்டத்தால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, புனல் வடிவிலான சுழலியின் உள்பரப்பில் அமைந்த காடியின்மீது (groove) மெல்லிய படலமாகப் படியும். சுழலியின் மைய விலக்கு விசையால் இழைப் பரப்பின் தடிமன் கூடும்போதே இழைகள் முறுக்கப்பட்டு நூலாக மாறி, காடியிலிருந்து நூல் விடுபட்டு வெளியே இழுக்கப்படுகிறது.

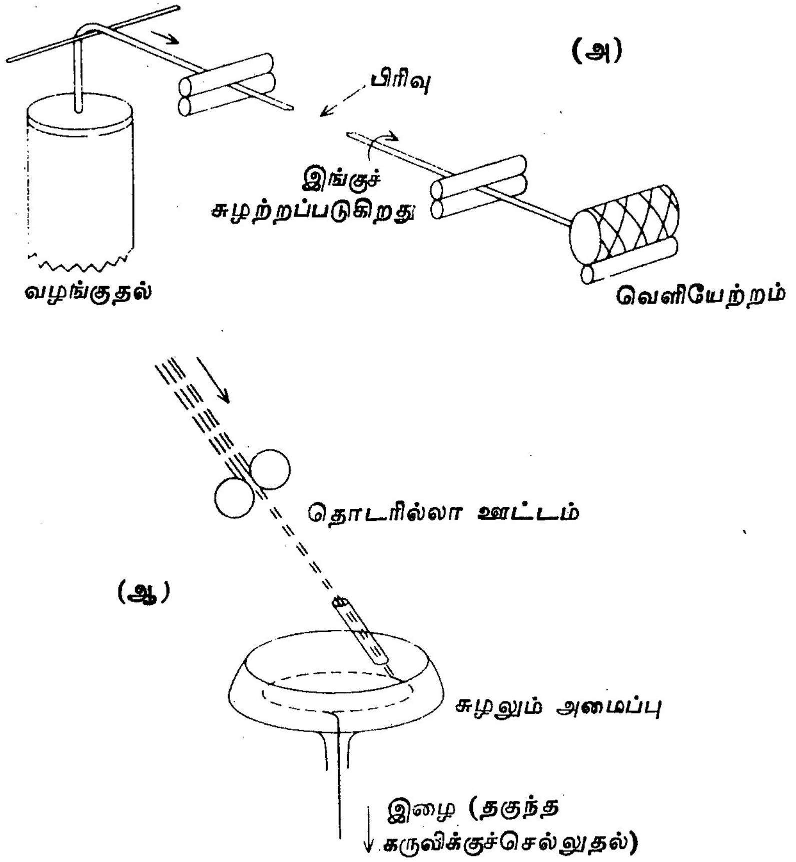
பழைய மரபு முறையான வளைய நூற்பு முறையிலிருந்து ஒரு முதன்மையான வகையில் இம்முறை மாறுபடுகிறது. நூலை முறுக்குவதற்கு நூல் சுற்றப்படும் காடி உருளையைச் (spool) சுழற்ற வேண்டிய தேவை சுழலக முறையில் இல்லை. பெரிய காடி உருளையையும் ஈடுபடுத்த முடியுமாதலால் இம்முறையில் முடிச்சு விழாத நீண்ட நூலைப் பெறலாம். இதன் கிளை விளைவாகக் காடி உருளைகளை மாற்றும் தேவையும் நெடிய கால இடைவெளிகளில் மட்டுமே நேருகிறது. மரபு வழி நூற்பில் கிட்டுவதைப் போன்று 3-5 மடங்கு வரை விரைவாக இம்முறையில் நூலைப் பெறலாம். பளிச்சிடும் நிறங்களில் சாய மேற்றுவதற்கு ஏற்ற நூலைத் தயாரிக்க இம்முறை உதவும். பல வகை இழைகளைக் கலந்து ஓரினமாக்குவதற்கு இம்முறை பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

சுழலக முறையின் குறைபாடுகள். ரேயான் தவிர்த்த பிற செயற்கை வகை வெட்டிழைகளை இம்முறையில் நூற்றல் கடினம். செயற்கை இழையின் தீர்வுப்பக்குவம் (finish) காரணமாக இழை, சுழலியின் பரப்பில் ஒட்டி அடைத்துவிடும். வாரப்பட்ட (combed) இழைபுரிகளை இம்முறையின் வாயிலாக நூற்க முடியாது. இந்நூற்றலில் விளையும் நூல் கரடுமுரடாகவும், தொடுகையில் மணற்பரப்பைப் போலக் கடினமாகவும் இருக்கும். நூலின் இழைச் சிணுக்கு எண் பொதுவாகக் குறைவாகவே (14.8 டெக்ஸ்) உள்ளமையால், இந்நூல் முரட்டுத் துணிகளான டெனிம் (denim), துவாலைகள், சில பாப்ளின்கள், இடையீட்டுத் தடுப்புகள் (inter linings) ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்கு மட்டுமே ஏற்றது.

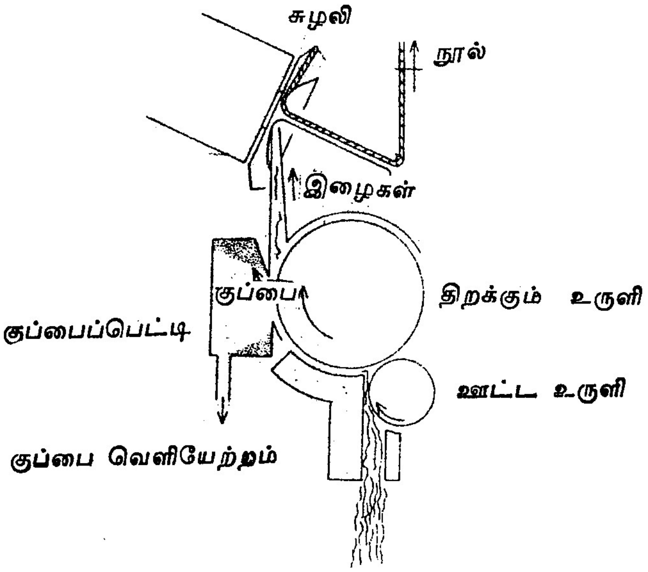
மரபு வழி நூல்களைவிட 20% கூடுதலான முறுக்கேற்றம் கொண்டிருப்பினும், இந்நூல் அதன் சன்னக் குறைவால் 20% வலிமை குறைந்துள்ளது. முறுக்கேற்றத்தால் இயல்பு மாற்றம் கொண்ட இந்நூல் ஏனைய நூல்களுடன் கலப்பதற்கு ஏற்றதன்று. இம்முறையில் ஈடுபடுத்தப்படும் இழைப் புரிகள் மாசுப்பொருள் கலப்பற்றிருத்தல் வேண்டும். நூலின் இழைச் சிணுக்கு எண்ணிக்கை உயர உயர, செயல் முறையின் மின்னாற்றல் தேவையும் உயருகிறது. வெட்டிழையின் நீளம் கூடக்கூடச் சுழலியின் அளவும் கூடுதலாக்கப்பட வேண்டும். இதன் தொடர் விளைவாகச் சுழலியின் சுழற்சி விரைவு குறைய, தயாரிப்புத் திறனும் குறையும்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

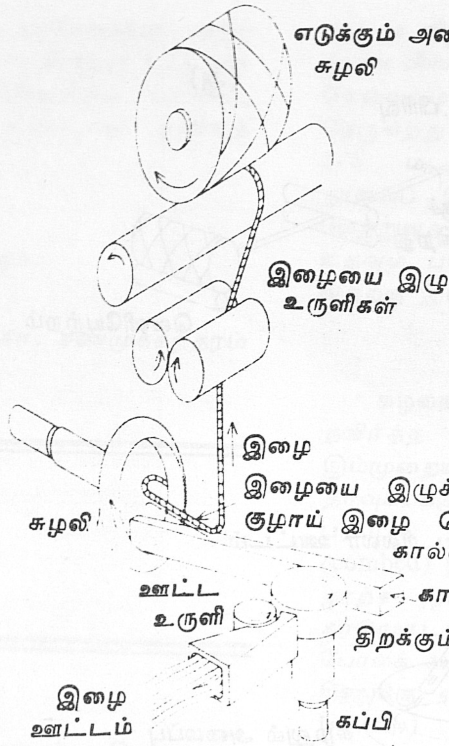
நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw Hill Book Company. Singapore, 1985. Norma Hollen et. al., *Textiles*, Fifth Edition, Collier Macmillan Publishing Co., London 1979.



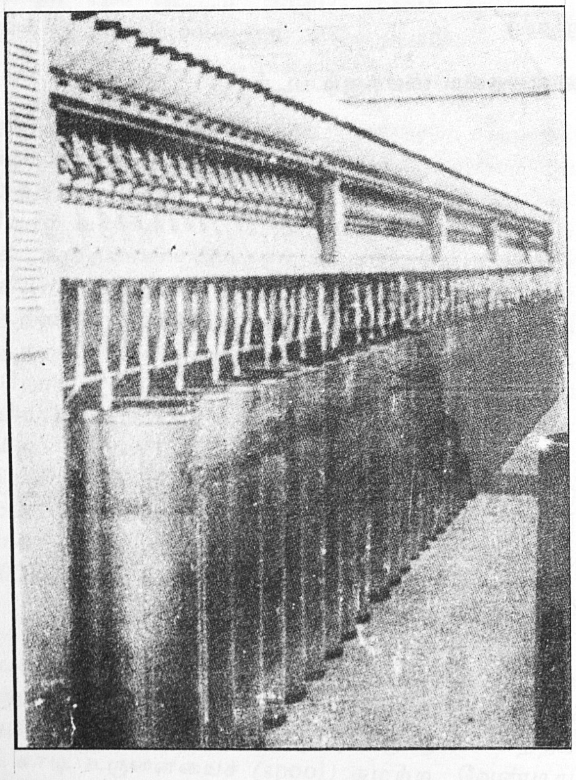
படம் 1 (அ)(ஆ) திறந்த முனை நூற்பின் அடிப்படைக் கொள்கையை விளக்கும் படம்

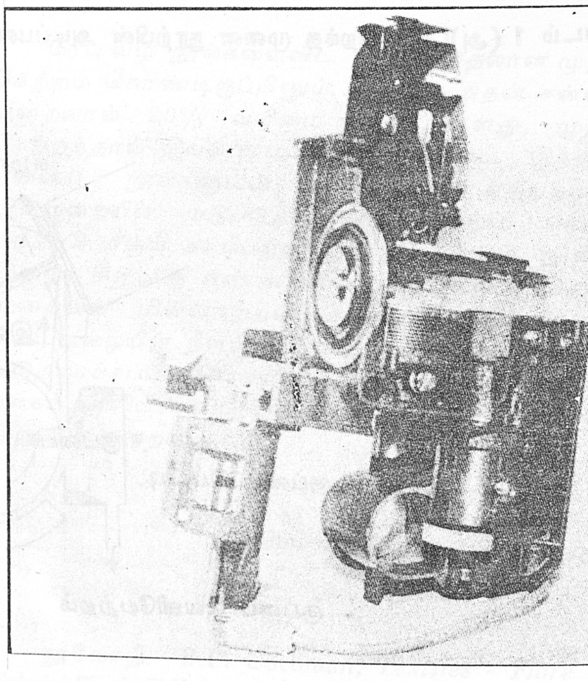


படம் 2. எந்திரத்தில் பயனற்றப் பொருள்களை வெளியேற்றும் அமைப்பு

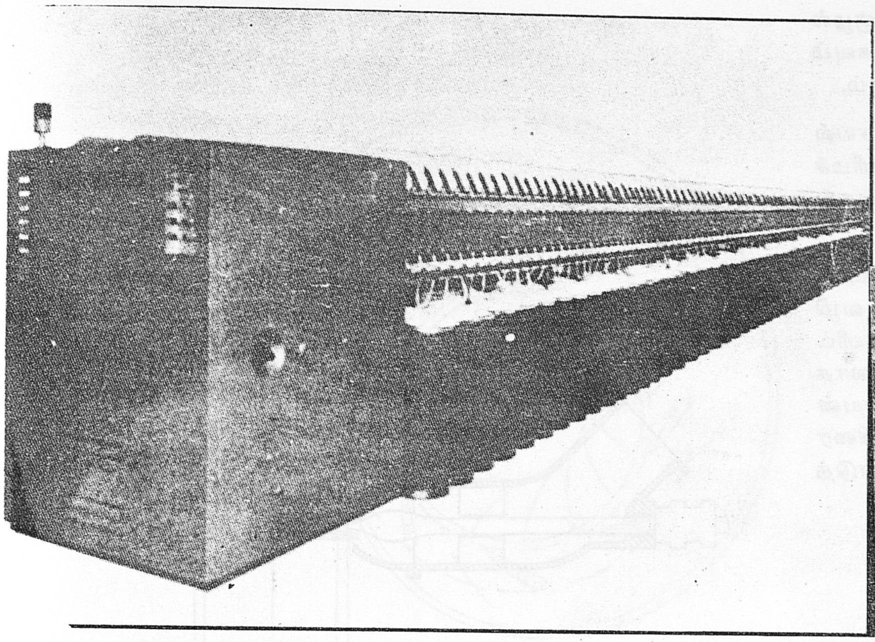


படம் 3. சுழலக நூற்பின் இயக்கப்படம்

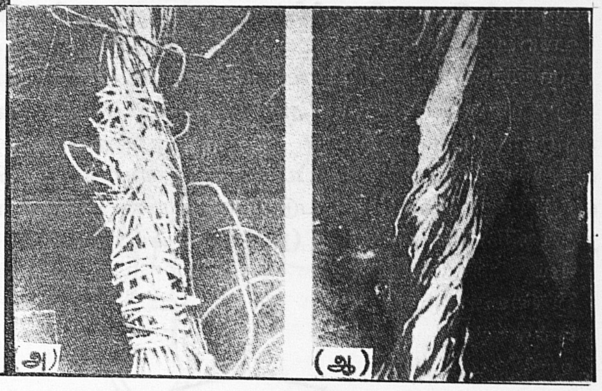




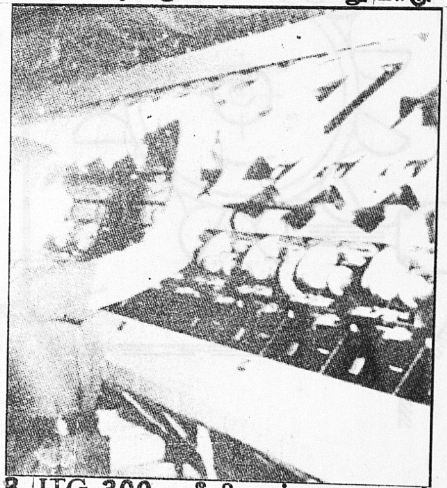
படம் 4.(அ) நவீன எலிடெக்ஸ் BD 200 சுழலக நூற்பு எந்திரம் (ஆ) BD 200 எந்திரத்தின் சுழலும் தலைப்பகுதியின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்



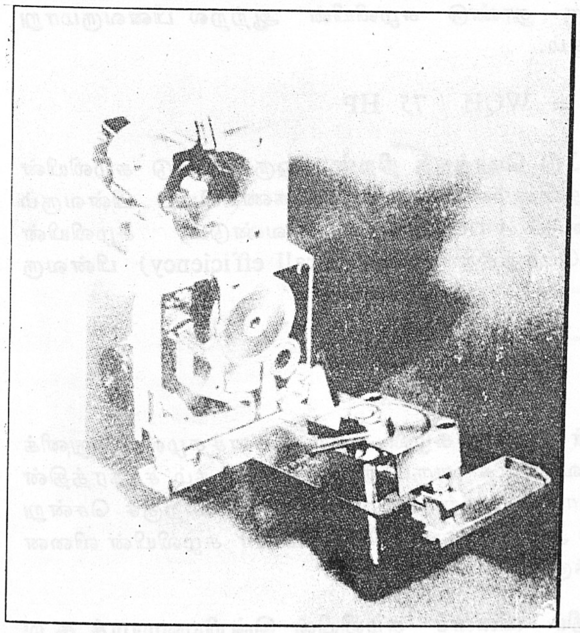
படம் 5. நவீன சுழலக நூற்பு எந்திரம்



படம் 7.(அ) சுழலக நூற்பு இழைக்கும் (ஆ) வளைய நூற்பு இழைக்கும் உள்ள வேறுபாடு



படம் 8. ITG 300 - நீளிழைச்சுழலக நூற்பு எந்திரம்



படம் 6. பிளாட் 887 எந்திரத்தின் சுழலும் தலைப்பகுதியின் வெட்டுத்தோற்றம்

சுழலி

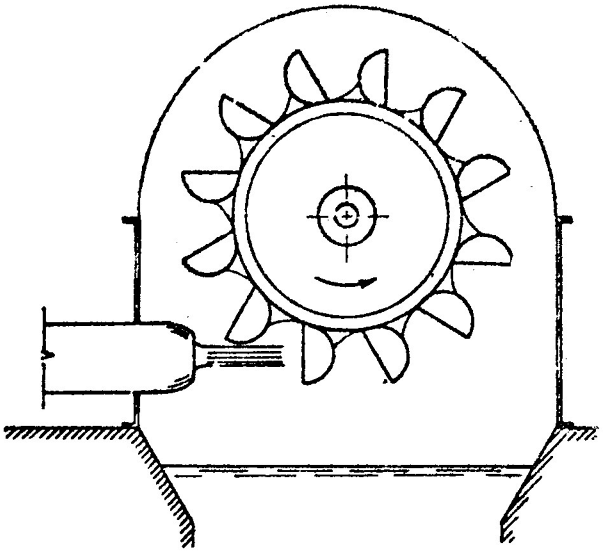
இது விசையாழி என்றும் கூறப்படும். சுழலி (turbine) இயக்க ஆற்றல் விளைவால் இயங்குகிறது. இவ்வியக்கத்தின் இன்றியமையாப் பகுதியில் நிலையான ஆற்றல் கொண்ட அலகுகள் (blades) பயன்படுகின்றன. நிலையான அலகைப் பயன்படுத்துவதால் விசையின் ஆற்றலை எளிதில் உயர்த்தலாம்.

ஒவ்வொரு சுழலியும் உறை அல்லது பெட்டி, சுழலி ஓடி (turbine runner), கழிப்புக் குழாய்

(draft tube), வழிகாட்டி, நுனிக் குழல் (nozzle), குடுவை நீர் இறைக்கவும் இழுக்கவும் பயன்படும் வாளி ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

தூண்டு சுழலி (impulse turbine), எதிர்ச் செயல் சுழலி (reaction turbine), நீராவிச் சுழலி, வளிமச் சுழலி என்பவை சுழலியின் சில முதன்மைப் பிரிவுகள் ஆகும்.

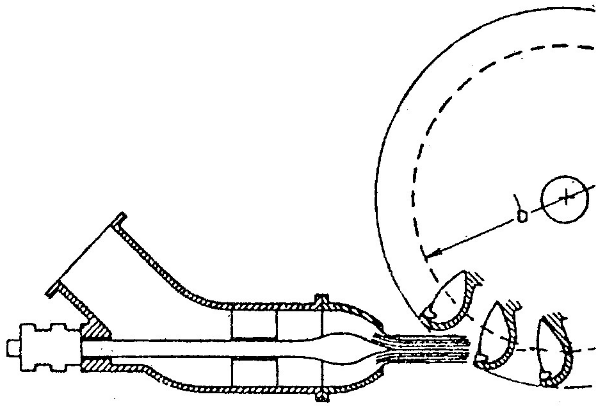
தூண்டு சுழலி. நீரின் தூண்டுதல் விசையால் செயல்படுகிறது. தொட்டியிலிருந்து நீர், குழாய் வழியாக வந்து மிக விரைவாகச் சுழலியின் அலகுகளில் தாக்குவதால் நீரின் ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு சுழலியின் எந்திர ஆற்றலாகப் பயன்படுகிறது. பயன்படுத்தப்பட்ட நீர் குறைவான விரைவில் தான் வெளியிடப்படும். சுழலியின் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு, பெல்ட்டன் (pelton) சக்கரமாகும்.



படம் 1. பெல்ட்டன் சக்கரம்

பீற்றுக்குழல். குடுவை அமைப்பின் அருகே அமைக்கப்பட்டிருக்கும் நீர்க்குழல் வழியாக நீர் வரும்போது அதன் அளவை உயர்த்தவோ குறைக்கவோ செய்யும் வகையில் தண்டுடன் கூடிய கோளக அடைப்பிதழ் (spear valve) ஒன்று குழலை நோக்கியவாறு இருக்கும். இக்கோளகம் முன்னோக்கி நகரும்போது அலகுகளில் மோதும் நீரின் அளவு குறைகிறது. கோளகம் பின்னோக்கி வரும்போது நீரின் அளவு மிகுதியாகும்.

தூண்டு சுழலியின் திறனைக் கணக்கிடப் பின்வரும் சமன்பாடு பயன்படுகிறது.



படம் 2. பீற்றுக்குழலும் சக்கரமும்

$$\eta = \frac{4g\,(1 + \cos\phi)}{v^2/2g} = \frac{(1 + \cos\phi)}{2}$$

ஒரு தூண்டு சுழலியின் ஆற்றல் பின்வருமாறு இருக்கும்.

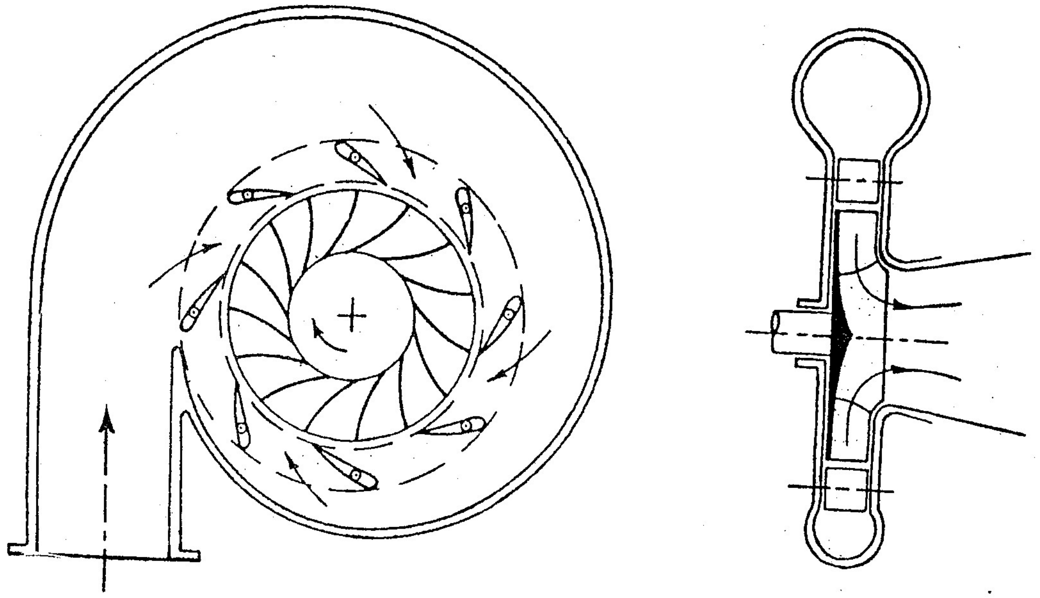
$$\eta = WQH\ /\ 75\ HP$$

ஒட்டு மொத்தத் திறன். ஒரு தூண்டு சுழலியின் தனித்தன்மையை எளிதில் கணக்கிடப் பின்வரும் வீதத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சுழலியின் ஒட்டு மொத்தத் திறன் (overall efficiency) பின்வருமாறு;

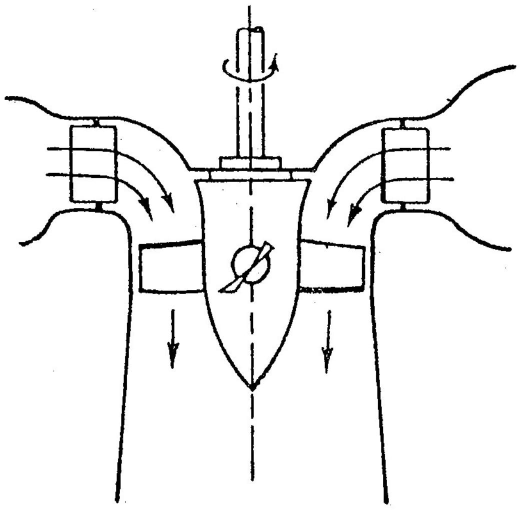
$$\eta_o = \frac{P}{WQH/75}$$

எதிர் வினைச் சுழலி. எதிர் வினைச் சுழலியில் நுனிக் குழல் வழியாக வரும் நீரின் அழுத்தம் சக்கரத்தின் மீது தாக்கி, காற்றாடி போன்ற அலகிற்குச் சென்று இயக்க ஆற்றலாக மாறிய பின்னர் சுழலியின் வினை கிடைக்கும்.

எதிர் வினைச் சுழலியின் இன்றியமையாக் கூறுகள். முன்னரே இருக்கும் நீரின் ஆற்றல் ஒன்றிற்கு ஒன்று மாறுவதில்லை; நீரை வழி நடத்துவது, வழி நடத்தும் அலகு (guide vane) தான்; நீர் பிறகு காற்றாடிக்குச் (vanes) செலுத்தப்படும். பயன்படுத்தப்



படம் 3. பிரான்சிஸ் சுழலி

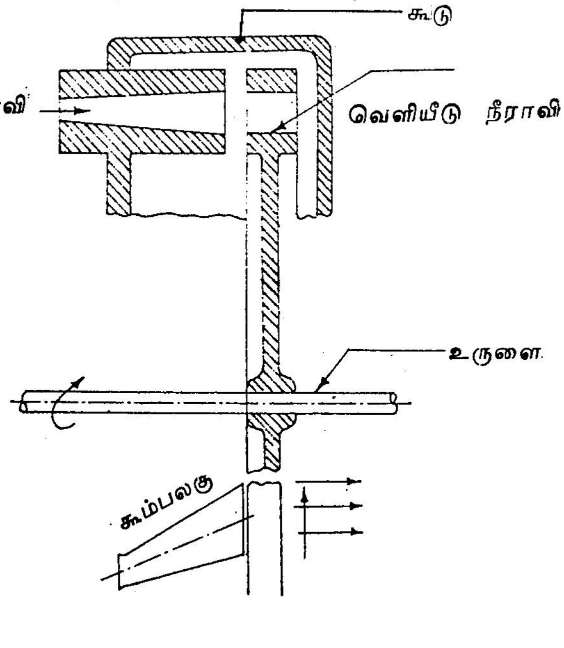


படம் 4. கப்ளான் சுழலி

பட்ட நீரின் அழுத்தம் வெளிவரும்போது மிகக் குறைவாக இருக்கும். சக்கரத்தின் சுற்றுப்புறம் முழுதும் நீரை வீணாக்காமல் பயன்படுத்துவது மிகவும் கடினம். திசைவேகச் சமன் உயரம் (velocity head) அழுத்தச் சமன் உயரம் (pressure head) ஆகிய அளவைகளை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் பணித்திறன் கிடைக்கிறது. சக்கரத்தின் வழியாகப் பாயும் நீரின் திசையைப் பொறுத்து எதிர்வினைச் சுழலிகள் வகைப்படுத்தப்படும். அவை, ஆரக்கால் வழியாகப் பாயும் சுழலி (radial flow turbine), அச்சு வழியாகப் பாயும் சுழலி (axial flow turbine), இரண்டும் சேர்ந்த ஆரக்கால், அச்சு வழியாகப் பாயும் சுழலி (radial-axial flow turbine) என்பன.

ஆரக்கால் வழியாகப் பாயும் சுழலி. இதில் நீர் சுழலிச் சக்கரத்தின் ஆரம் வழியாகப் பாயும். இதில் வேறு சில சிறு பிரிவுகளும் உள்ளன. அவை உள் நோக்கிப் பாயும் எதிர் வினைச் சுழலி (inward flow turbine), வெளிநோக்கிப் பாயும் எதிர்வினைச் சுழலி (outward flow turbine) அச்சு வழியாகப் பாயும் சுழலி (axial flow turbine) என்பன. இதில் நீர் சுழலி அச்சுக்கு இணையாகப் பாய்வதால் இது அச்சு வழியாகப் பாயும் சுழலி எனப்பெயர் பெற்றது. எ-டு: கப்ளான் சுழலி.

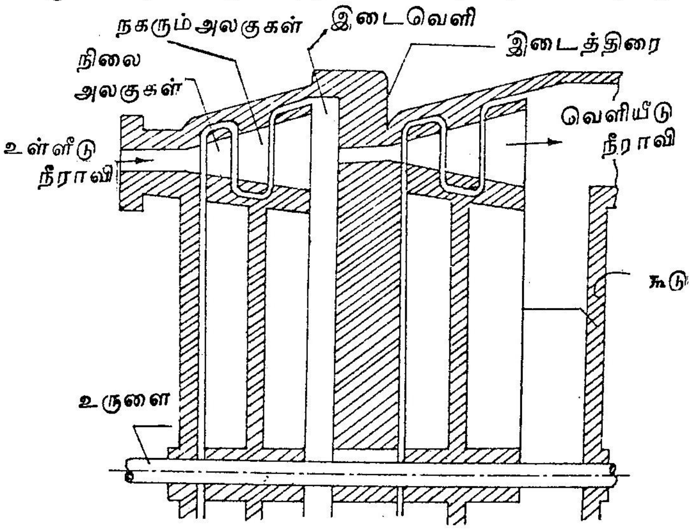
ஆரக்கால் அச்சு இணைப்புச் சுழலி. இது சுழலியின் சற்று மாறுதலான இயக்கத்தைக் குறிக்கும். அதாவது பகுதி அச்சு வழியாகவும் (axial) பகுதி ஆரக்கால் (radial) வழியாகவும் பாயும். ஆகையால் இதை இரண்டும் கலந்த சுழலி எனக் கூறலாம். எ-டு: ஃபிரான்சிஸ் சுழலி (francis turbine).



படம் 5. எளிய கணத்தாக்குச் சுழலி

நீராவிச் சுழலி. இதில் நீராவியின் அழுத்தம் காரணமாக நீராவியின் ஒரு பீற்றுக்குழலில் செலுத்தப்பட்டு அந்த வெப்ப ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலாக (kinetic energy) மாற்றப்படுகிறது. நீராவியின் உயர் திசைவேகம் காரணமாகச் சுழலியின் காற்றாடி அலகை இயங்கச் செய்கிறது.

நீராவியின் விசையை அடைப்பிதழ் மூலம் உயர்த்தவோ குறைக்கவோ முடியும். அதில் எந்திர வேலை சுழலியில் (turbine) இயக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. குடுவை அமைப்பு நிறுவப்பட்டிருந்தால் உள்ளே நுழையும் நீரின் திசையும், திசைவேகமும், வெளியேறும் நீரின் விசையின் அளவும் ஒன்றாக இருக்கும். அப்போது எந்த வேலையும் நடைபெறாது.

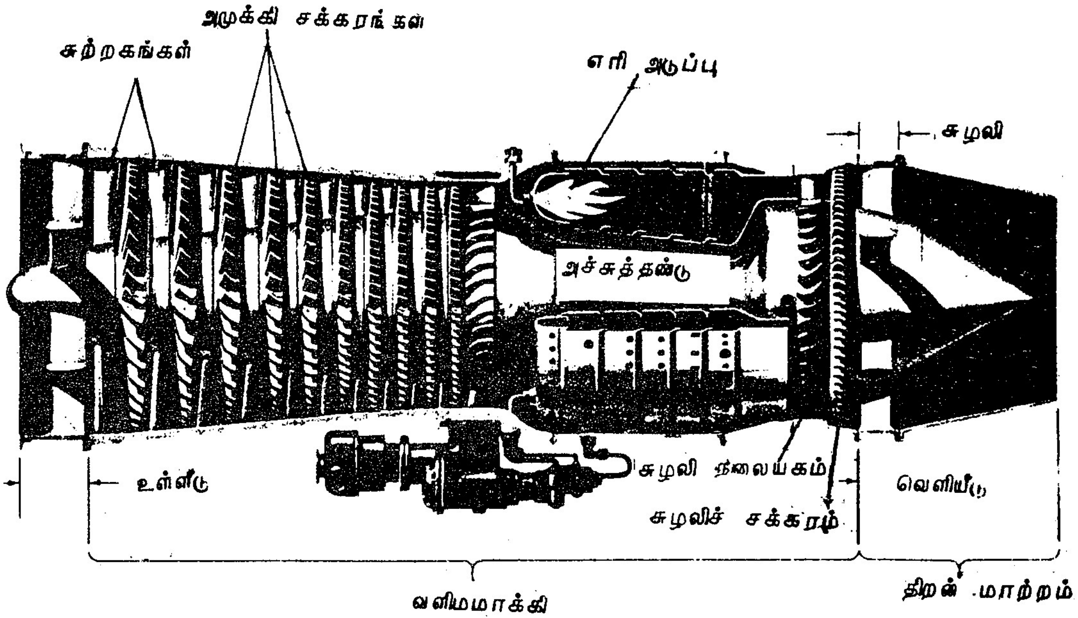


படம் 6. எளிய எதிர்வினைச் சுழலி

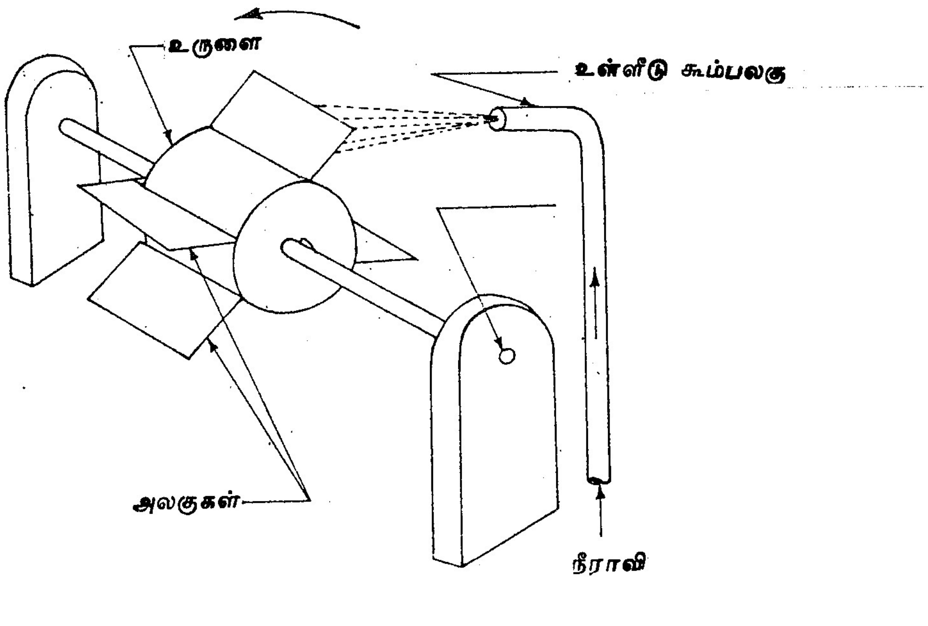
வளிமச் சுழலி. வளிமச் சுழலி மேற்காணும் அனைத்து வகை அடிப்படைத் தத்துவத்தின் மூலமே இயங்குகிறது. ஆனால் வளிமச் சுழலியில் பயன்படுவது வளிமம் மட்டுமேயாகும்.

நன்மைகள். நீராவிச் சுழலியை விட வளிமச் சுழலியில் எந்திர விசையை உயர்த்தலாம். இடமும் குறையும்; எளிதில் கட்டுக்குள் அடக்கலாம்; மிகு ஆற்றல் கிடைக்கும்; பராமரிப்பு எளிது; எரிபொருள் செலவு குறையும்.

நீராவிச் சுழலிகள். கொதிகலனிலிருந்து மிகு வெப்பநிலையிலும் மிகுதிசை வேகத்துடனும் அழுத்தத்துடனும் வரும் நீராவி முதலில், கூம்பலகுகளில் செலுத்தப்பட்டுச் சுழலிகளுக்கு மிகு திசை வேகத்தில் தகுந்த கோணத்தில் பீற்றப்படும். அலகுகளில் நீராவி பீற்றப்படும்போது, அதன் உந்துவிசை சீராக மாறுபட்டுச் சுழற்சி விசை தூண்டப்படுகிறது. மைய விலக்கு விசையின் மூலம் சுழற்சி உயர்த்தப்பட்டு,



படம் 7. வளிமச் சுழலி

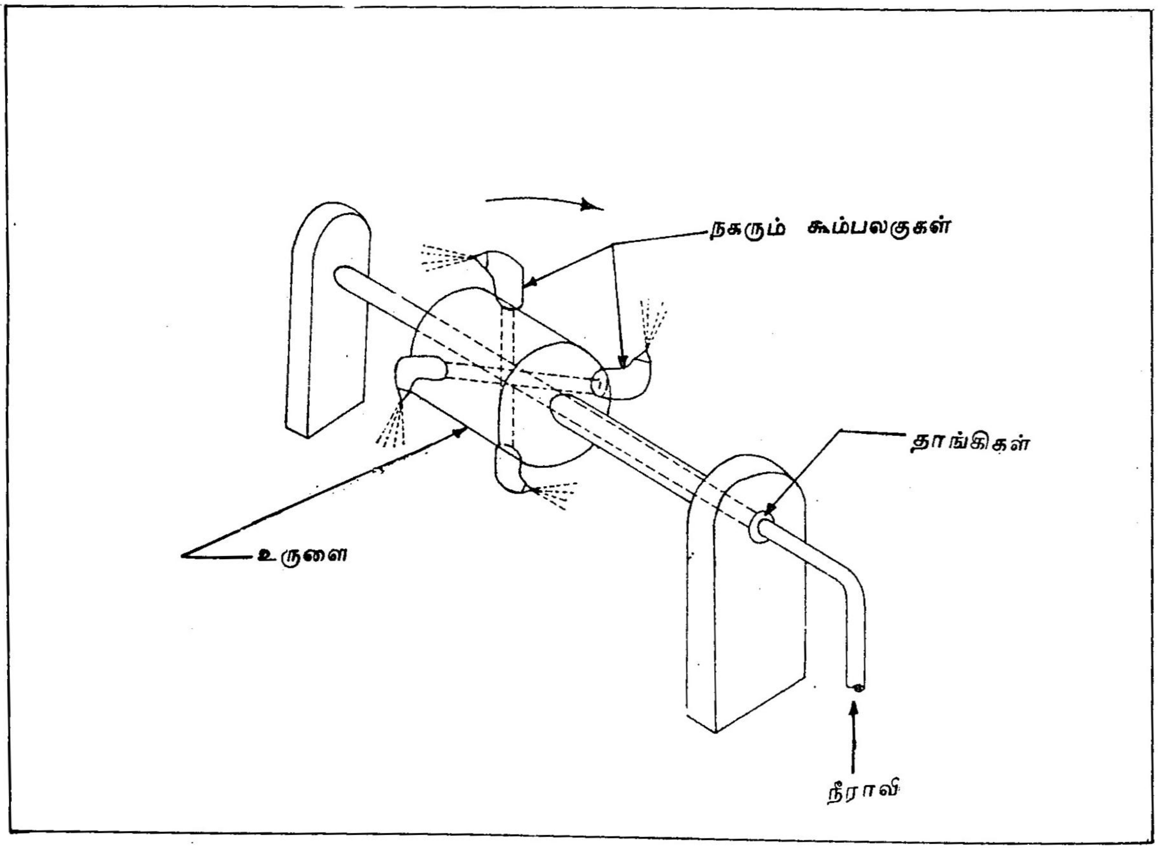


படம் 8. கணத்தாக்குச் சுழலி தத்துவம்

சுழல் வேகம் உண்டாகிறது. இச்சுழற்சி வேகமே மின்னாக்கிகளுக்கு அடிப்படையாகிறது. நீராவிச் சுழலி கணத்தாக்குச் சுழலி, எதிர்வினைச் சுழலி எனப் பொதுவாக இருவகைப்படும்.

கணத்தாக்குச் சுழலி. கணத்தாக்குச் சுழலிகளில் உயரழுத்த நீராவி உயர் வெப்ப நிலையிலும், குறைந்த திசைவேகத்திலும் கூம்பலகில் பாய்ந்து விரிவடைகிறது. இவ்வாறு உயர் அழுத்தத்திலிருந்து, வெளி மண்டல அழுத்தத்திற்குக் குறைக்கப் பட்டு வெளியே செல்லுகையில், நீராவி உயர் அளவு திசைவேகத்தினைப் பெறுகிறது. இந்த முறையில் கூம்பலகினைவிட்டு மிகு விசையுடன் பீற்றப்படும் நீராவி சுழல் தண்டின் வளைப்பரப்பில் தக்க கோணத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் வளை அலகுகளின் வளைந்துள்ள உட்பரப்பில் பாய்ந்து செல்லும். இத்தகைய அலகுகள் நீராவியின் திசை யினை மாற்றி, திருப்பிச் செலுத்தும். அழுத்த நிலையில் எவ்வித மாறுதலும் இன்றி, திசை மாற்றப் படும் நீராவித்தாரையின் உந்து விசையால் தோன்றும் மாற்றம், சுழலி உருளைக்கு இயக்க விசையினை அளிக்கிறது. எனவே கணத்தாக்குச் சுழலி யில் உருளைக்கு இயக்க விசையினை அளிக்கிறது. கணத்தாக்குச் சுழலியில் நிலை நிறுத்தப்பட்டி ருக்கும் கூம்பலகும், நகரும் அலகுகளும் பணியாற்றி நீராவியில் அடங்கியிருக்கும் எந்திரவியல் இயக்க ஆற்றலைக் கவர்ந்து செயலாற்றுகின்றன. படம் (8).

எதிர்வினைச் சுழலி. சுழலி அலகுகள் ஒரு திசை யில் சுழலும்போது, அலகுகளில் பாயும் பாய்மம் எதிர்த்திசையில் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. இது எதிர்வினைச் செயலாகும். எதிர்வினைத் தத்துவங் கொண்ட இவ்வமைப்பில் நீராவி விரிவடையும்போது அழுத்தம் குறைகிறது. சுழல் அலகுகளில் இயக்க ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. சுழல் அலகுகளை விட்டு விலகும்போது, நீராவித்தாரையின் திசைவேகம் உள்ளே வந்ததைவிட மிகுதியாக இருக்கும். இங்ஙனம் நகரும் அலகுகளிலிருந்து விசையுடன் வரும் நீராவித் தாரையே, எதிர்வினையாகச் சுழலியின் சுழல் தண்டினைச் சுற்றும். இதுவே, இச்சுழலியின் இயக்கமாகும். காண்க: நீராவிச் சுழலி.



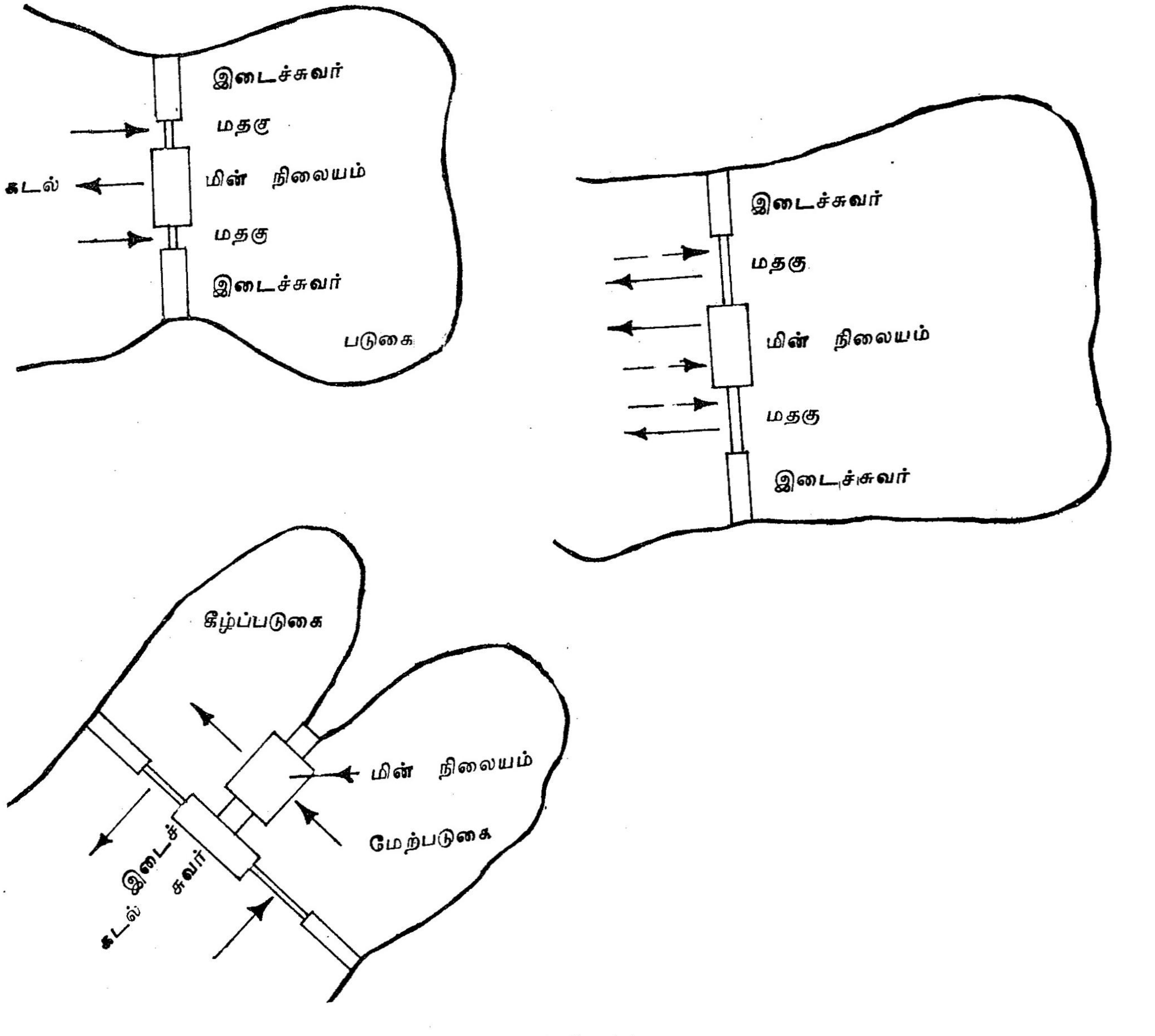
படம் 9. எதிர்வினைச் சுழலி அடிப்படை

நீரியியல் சுழலிகள். இவ்வகைச் சுழலிகளும் கணத் தாக்குச் சுழலி (பெல்டன் அமைப்பு), எதிர்வினைச் சுழலி (பிரான்சிஸ் மற்றும் கெப்லான் அமைப்புகள்) என இருவகைப்படும்.

கடலலைச் சுழலி. இது கடலலை ஆற்றலினால், மின் உற்பத்திக்குப் பயன்படும் சுழலி எனப் பொருள் படும். சில கடற்பகுதிகளில் கடலலை 12 மணி நேரத்திற்குள் ஏறத்தாழ 20 மீ. வரை உயரும். எனவே, அப்பெரு அலைகளின் பாதிப்பால் கடல் மட்டம் விரைவாக உயரும். இக்கடல் மட்ட உயரவேறுபாடு களைப் பயன்படுத்திச் சுழலியை இயக்கவைத்து ஆற்றல் பெறும் பொறியமைப்பே, கடலலைச் சுழலி யாகும். இது பெரும்பாலும் இரு திசைகளிலும் இயங்கும்.

விளக்கப்படங்களில் கண்டுள்ளபடி கடல் நீரையும், கடல் படுகையையும், பிரிப்பியோடிணைந்த சுழல் மின்னாக்கியினால் பிரித்து, நீரை அதன் உயரப் பகுதியிலிருந்து தாழ்நிலைக்குக் கொண்டுவரும் போது சுழலி சுற்றவைக்கப்படுகிறது. இதுவே, கடலலைச் சுழலியின் இயக்கத் தத்துவமாகும்.

கடலலைச் சுழலியின் முதன்மை உறுப்புகள். கடலலைச் சுழலி இயங்கக் கீழ்க்காணும் மூன்றுமுதன்மைக் கூறுகள் தேவை. 1. மின்னாக்கு நிலையம் அல்லது மின் உற்பத்திப் பொறியமைப்பு (படம் 10) 2. படுகைகளைக் கட்டுப்படுத்தி நீரை வடிக்க, நிரப்ப மதகு வழிகள் 3. பாறைக் கற்களால் மின்னாக்கு நிலையத்திற்கும், மதகு வழிகளுக்கும் இடையில் தடுப்பை ஏற்படுத்தும் இடையெல்லைச் சுவர்



படம் 10. கடலலை மின் நிலையம் வெவ்வேறான அமைப்புகள்

போன்றவை. பொதுவாகக் கடலலைச் சுழலிகளின் அமைப்பு நான்கு வகைப்படும். அவையாவன: 1. ஓரியக்க, ஒற்றைப் படுகை வகை மின்னாக்கி 2. இரட்டை இயக்க, ஒற்றைப் படுகை வகை மின்னாக்கி 3. பிணைப்படுகை வகை 4. இணைப்படுகை வகை.

ஓரியக்க ஒற்றைப் படுகை வகை மின்னாக்கி. மிக எளிமையான கட்டமைப்போடு கூடிய இவ்வகையில், இடையெல்லைச் சுவர், சுழல் மின்னாக்கியைப் பிரித்து, கடல் நீரைப் படுகையில் சேமித்து வைக்கும். பின் படுகையிலிருந்து நீர், நீரியல் சுழலிகளில் கையாளப்படுவதுபோல், உயர் அழுத்தத்தில் வெளியேறி, சுழலியை இயக்குகிறது. இவ்வகைச் சுழலி ஒருபுறம் மட்டுமே ஓரியக்கமாக (படுகையிலிருந்து மின்னாக்கி) இயங்கவல்லது.

இரட்டை இயக்க, ஒற்றைப் படுகை வகை. இவ்வகையில் ஒற்றைப் படுகை இருக்கும். படுகைக்கு நீர், சுத்திகரிப்பான்களிலிருந்து வரும்போதும், படுகையை வடிக்கும்போதும், நீர் சுழலியின் வழியே பாய்வதால், மின் உற்பத்தி நடைபெறுகிறது.

பிணைப்படுகை வகை. இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட பல படுகைகளை, ஒன்றோடொன்று பிணைத்து, அவற்றில் ஒன்றை உயர்மட்டமாகவும் மற்றொன்றைக் கீழ்மட்டமாகவும் வைத்து நீரை வடித்து மீண்டும் ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. இங்ஙனம் மாறி மாறித் தொடர்ந்து இயங்குவதால், ஆற்றல் நிறுத்தம் (power undeveloping) என்பது முற்றிலும் இவ்வகையில் இராது.

இணைப்படுகை வகை. பெயருக்கேற்றாற்போல், இணைப்படுகை அமைப்பில், இரண்டு ஓரியக்க ஒற்றைப் படுகை அமைப்புகள் இணைக்கப்படும். இவ்வுள்ளிணைப்பு மின்னியலாக இருக்கும். கடலலைச் சுழல் மின்னாக்கிகளில் அச்சியல் கிடைமட்ட வகைக் கப்ளான் அமைப்புச் சுழலிகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

புவிவெப்ப ஆற்றல். புவியின் அடிமட்டத்தில் ஏறத்தாழ 600 மீட்டருக்கும் கீழுள்ள ஆழத்தில் உள்ள குழம்பு மிக உயர் வெப்பத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்வுயர் வெப்ப நிலையைப் பயன்படுத்தும் முறையே புவி வெப்ப ஆற்றலாகும். புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள நீர் நுண்துளைகள் வழியே, பாறைக் குழம்பை அடையும்போது, நீரின் வெப்பநிலை உயர்ந்து கொதிப்பதோடு, நீராவியாகவும் மாறுகிறது. பாறைக் குழம்புப் பரப்பில் நீர் கொதிநிலையடைந்து நீராவி ஆகும்போது, மேற்புறமுள்ள புவிப் பரப்பினால், நீராவி உள்ளேயே அழுத்தமடைகிறது. இந் நீராவி மூலம் சுழலிகளை இயக்கலாம். இந் நீராவி, இயற்கைத் துளைகள் வழியாக வெளியேறுவதுண்டு. சில அறிவியல் ஆய்வுகளின்படி, வெப்ப ஆற்றல் மிகுதியாக இருக்கும் இடத்தைக் கண்டறிந்து துளையிட்டும் புவி வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்தலாம். சில இடங்களில் நீர், ஆவியாகாமல் மிகுந்த வெப்பத்துடன் சுடுநீர் ஊற்றுகளாக வெளியேறும். இவ் வெப்பத்தைக் கொண்டு ஃபிரியான் புரோபென் போன்ற உறைகுளிரூட்டிகள் ஆவியாக்கப்படுகின்றன. இவ்வுறை குளிரூட்டியின் ஆவிகளையும் சுழலிக்குச் செலுத்து விசையாகக் கொள்ளலாம். புவி வெப்ப ஆற்றலைப் பெறத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இடங்களில் துளைகள் ஏறத்தாழ 1000 மீட்டருக்கும் மேல் துளையிடப்பட வேண்டும்.

புவி வெப்ப ஆற்றலிலிருந்து மின்னாக்குமுறை. பொதுவாகச் சுழலிகள் பல்வேறு மின்னாக்கு முறைக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், அடிப்படையில் சுழலிகளின் இயக்கம் ஒன்றேயாகும். அதனால் சுழலிக்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பல்வேறு அமைப்புகளின் மூலம் அளிப்பதால், அவற்றை முழுமையில் அறிவதே சிறந்தது. அவ் வகையில், புவி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திச் சுழலி செயல்படும் முறைமையைக் காணலாம். அவை இயற்கை முறை, துளைப்பு முறை அல்லது செயற்கை முறை என இரு வகைப்படும்.

இயற்கை முறை. சுழலியின் இயக்க ஆற்றலுக்காகப் புவியிலிருந்து இயற்கையாக வெளியேற்றமடையும் கொதிநீர், நீராவி போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துவதே இயற்கை முறையாகும். இம்முறையில், மனித முயற்சியால் துளையிடாமல், இயற்கையாக வெளியேறும் நீராவி முதலியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

துளைப்பு அல்லது செயற்கை முறை. புவியின் சூட்டு மண்டலத்தின்(ஏறத்தாழ 16-24 கி.மீ. புவியின் ஆழத்தில்) ஆழ்ந்த வெப்பத்தை இம்முறை நேரடியாகப் பயன்படுத்துகிறது. நிலத்தின் அடுக்குப் படிவத்தை (strata) துளைத்து இணையாகவோ ஒன்றினுள் ஒன்றாகவோ இரண்டு குழாய்கள், சூட்டு மண்டலம் வரை (ஏறத்தாழ 15000 மீ) செலுத்தப்படுகின்றன. இவற்றினுள் ஒன்றில், புவி மட்டத்தில் மேலிருந்து குளிர்நீரை உள்ளே செலுத்தும்போது, அது கீழே சென்று வெப்பநிலை மிகுந்து கொதி நீராகவோ, நீராவியாகவோ வெளியேறுகிறது. ஏறத்தாழ 15000 மீ. ஆழத்தில் புவிவெப்பம் ஏறத்தாழ 420°C இருக்கும். இவ்வாழ்துளைக் குழாய்க் கிணற்றின் அடிப்பகுதியில் அழுத்தம் ஏறக்குறைய 1100 கிலோ/சதுர செ. மீட்டரும் இருக்கும். உட்செலுத்தப்பட்ட குளிர் நீர், வெப்பக் கடத்தா குழாயின் (insulated pipe) வழியே நீராவியாகி வருகையில் அதன் வெப்பநிலை ஏறக்

குறைய 320°C உம், அழுத்தம் ஏறக்குறைய 260 கி/ச. செ. மீட்டரும் இருக்கும். இக்கொதி நீர் அல்லது நீராவி, வெப்பப் பரிமாற்றிகள் வழியே வெப்பப் படுத்தும்போது, இதன் அழுத்தம் மேலும் குறை கிறது. இவ்வகை நீராவியே சுழலி செலுத்தப் பயன் படுகிறது. சுழலியிலிருந்து மீண்டு வரும் நீர் ஏறத் தாழ 200°C க்கும் மேல் வெப்பநிலையும், சற்று உயர் அழுத்தமும் கொண்டிருப்பதால், சூடாக் கல் பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுப் பின்னர், கிணற்றை அடையும்.

நன்மைகள். இயற்கையின் ஆற்றல் பயன்படுத்தப் படுகிறது. எரிபொருள் கையாளுதல் கனற்சிப் பகுதிகள் (combustion chamber) கண்காணித்தல் போன்ற பெரும் சிக்கல்கள் இல்லை. சுற்றுப்புறச் சூழல் தூய்மை காக்கப்படுகிறது (எரிபொருள் பயன்படுத்தாத காரணத்தால்); இயற்கையின் வெப்ப ஆதாரம், கதிரியக்க வீச்சு, அரிப்புத் தன்மை போன்றவற்றைப் பெற்றிருப்பதில்லை.

குறைபாடுகள். இத்திட்டத்தின் பெருங் குறை பாடாகக் கருதப்படுவது, புவியை ஏறக்குறைய 15000 மீட்டர் வரை துளையிடும் பெரும்பணியாகும். மேலும் அதற்குக் குழாய்ப் பொருத்தம் போன்றவை மிக்க செலவுடையதாகும்.

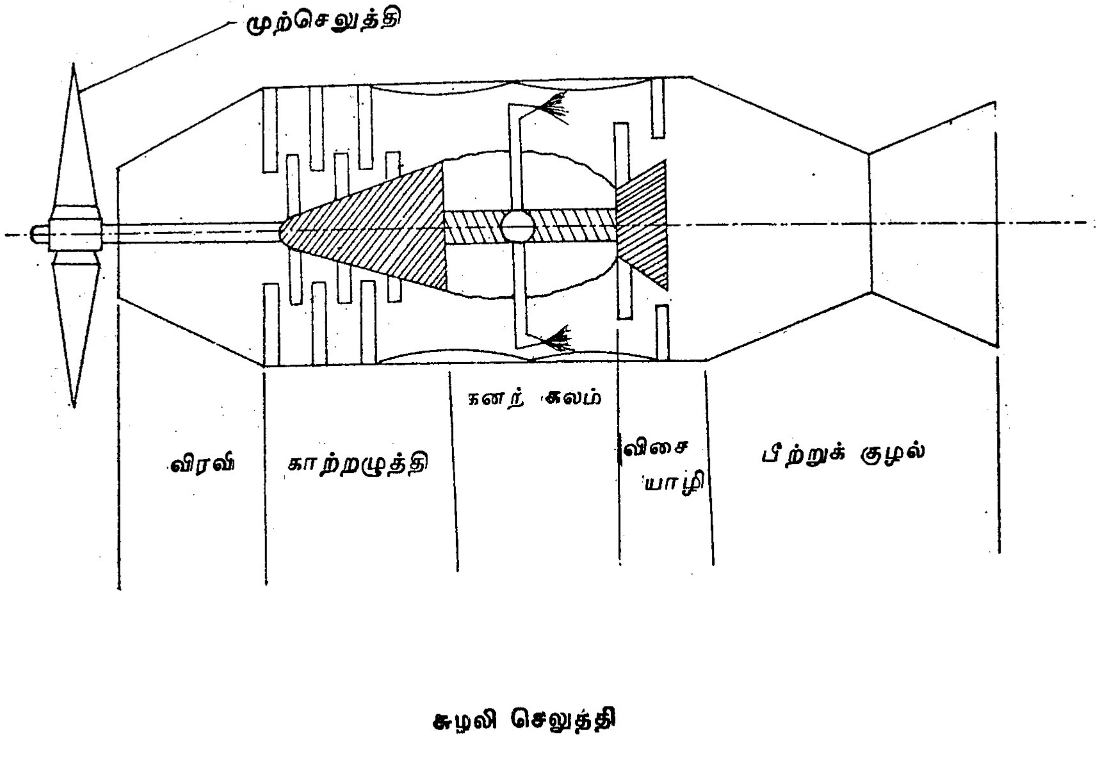
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Harold. A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Hondbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சுழலி செலுத்தி

இதன் அமைப்பு ஒரு வளிமச் சுழலியின் திட்ட அமைப்பைப் பொறுத்திருக்கும். சுழலி நிலையாக இருந்து சுழல் திறனை மட்டும் வெளிப்படுத்தும். ஆனால் சுழலி செலுத்தியில் (turbine propeller) ஒரு முற்செலுத்தி விசிறி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இத னால் பின் நோக்கிச் செலுத்தப்படும் விசையும், முற் செலுத்தியின் திசையும் காற்றினூடே மிக விரைவாக ஊடுருவிச் செல்லும் அமைப்பில் இருக்கும். இதன் எளிய அமைப்பின் அடிப்படை படத்தில் விளக்கப் பட்டுள்ளது.

இந்த அமைப்பில் கனற்சி வளிமங்கள் பகுதியள வாக, 80% சுழலியிலும் எஞ்சிய அளவாக 20% பீற்றுக் குழலிலும் விரிவடையும். வெளிப்படும் ஆற்ற லில் ஏறத்தாழ 80% வேகக் குறைப்புப் பல்லிணை கள் (reducing gear) மூலம் முற்செலுத்தியைச் சுழல வைக்கும். சில சமயம் சுழலியில் வெளிவந்த காற்று பீற்று வழிக்குச் செல்லும் முன் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு



சுழலி செலுத்தி

விரிவடைவதால் வெளிப்படு அழுக்கம் (output thrust) உயரக்கூடும்.

சுழலி தாரையின் குறிப்பிடக்கூடிய நன்மைகளான எளிய திட்ட அமைப்பையும், குறைந்த எடையையும் இச்சுழலி செலுத்தி பெற்றிருக்கும். முற்செலுத்தியில் இருக்கக் கூடிய நன்மைகளான உயர் ஆற்றலும் மேலெழுதலும் மணிக்கு 600 கி.மீ விரைவிற்குக் குறைந்தாலும் உந்துதிறனைப் (propulsion efficiency) பெற்றிருக்கும். எரிபொருள் மிகக் குறைவாகவே தேவைப்படுவது முதன்மையாகும். இச்சுழலி செலுத்தியைத் தேவையான அமைப்பில் செங்குத்தாக மேலேழும்பிக் கீழிறக்கவல்ல திருகு வானூர்தியிலும் (helicopter) பொருத்தலாம்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Harold. A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சுழல் விசிறி

விமானச் சுழற்சியில் உந்தத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய சுழல் விசிறி போன்ற அமைப்பு சுழலி விசிறி எனப்படும். சுழல் தாரைக்கும் (turbojet) சுழல் செலுத்திக்கும் (turbo prop) இடைப்பட்ட வழித் தோன்றல் வடிவத்தில் சுழல் விசிறி (turbo fan) அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சுழலியின் எந்திர அமைப்பு சுழலி தாரையின் அமைப்பை ஒத்திருக்கும். சுழலியில் (turbine) இருக்கும் பீற்று வழிக் குழாய் (nozzle) போன்ற முனை வழியாக வெளியிடப்படும் ஆற்றலைப் பொறுத்தே சுழலி இயங்குகிறது. மிகு ஓட்டு திறன் தேவைப்பட்டால் காற்று அழுத்தியைப் (compressor) பயன்படுத்தலாம். அதனால் சிறிதளவு வெளிப்படும் ஆற்றல் காற்றழுத்திக்குப் பயன்பட்டு எந்திரத் திறன் (mechanical efficiency) குறையக்கூடும். இந்தச் சுழலியின் அமைப்பு கப்பலின் இயக்க அமைப்பு அல்லது விமான செலுத்தியை (propeller) விடச் சிறியதாகவே இருக்கும். இந்தச் சுழலி மிகக் குறைவான வேகத்தில் செல்லும்போது சுழலி தாரையின் திறனை விட மிகுதியாக இருக்கும். மேலும், சுழலி செலுத்தியைவிட எடை குறைவாகவும் மிகக் குறைந்த இட வசதி கொண்டும் இருக்கும். சுழலி செலுத்தியை ஒப்பிடும் போது இதன் செலவீடு மிகக் குறைவு. சில சமயம் ஒலியலைகளை ஒட்டிய (sonic) திசைவேகத்தில் சுழலியின் வேகம் மாற்றி அமைக்கப்பட நேரிடும். ஆனால் இதில் சில சிக்கல்கள் ஏற்படக்கூடும்.

சுழலி தாரை, சுழலி செலுத்தி இவை இரண்டின் செயல்பாட்டுக்கும் இடைப்பட்ட செயல்பாடுடைய, காற்றை உள்ளிழுக்கும் தாரை எந்திரம் சுழலி விசிறி எனப்படுகிறது. இதில் காற்றழுத்தி, எரிப்பி, சுழலி ஆகியன உண்டு.

இயங்கும் தத்துவம். காற்றழுத்தி, எரிப்பி இவற்றின் துணை கொண்டு இயங்கும் சுழலி, வளிம உருவாக்கி (gas generator) எனப்படுகிறது. வளிம உருவாக்கி அழுத்தம் மிகுந்த சூடான வளிமத்தை உருவாக்குகிறது. இந்த ஆற்றலின் ஒரு பகுதி சுழலியின் மூலமும், சுழலியால் சுழற்றப்படுகிற விசிறியின் மூலமும் விசிறியின் வழியே நகரும் காற்றுப் பாய்வின் அழுத்தத்தை உயர்த்தப் பயன்படுகிறது. இந்த அழுத்தம் ஏறிய காற்றை விசிறி மூக்குக் குழாய் வழியே விரிவடையச் செய்வதன் மூலம் இயக்க ஆற்றல் (kinetic energy) பெறப்படுகிறது. சூடான வளிமத்தின் எஞ்சிய ஆற்றலைத் தாரை மூக்குக் குழாய் (jet nozzle) வழியே விரிவடையச் செய்வதன் மூலம் இயங்கு ஆற்றல் மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறாக வளிம உருவாக்கியின் பாய்வு, விசிறியின் பாய்வு இவை இரண்டின் மூலமாகவும் சுழலி விசிறி பயனுள்ள உந்தத்தை (thrust) உருவாக்குகிறது. இந்த இரண்டு பாய்வுகளுக்கும் இடையே பறப்பு வேகம், வெப்பநிலை விகிதங்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஆற்றல் பகிர்ந்து கொள்ளப்படும். இவ்விரு பாய்வுகளையும் ஒரே மையம் கொண்ட (வேறுபட்ட விட்டமுள்ள) இரு மூக்குக் குழாய்களின் வழியே விரிவடையச் செய்யலாம். அல்லது இரு பாய்வுகளையும் கலக்கச் செய்து பின்னர் ஒரே மூக்குக் குழாய் வழியே செலுத்தலாம். இரண்டாம் வகையில் திறன் மிகுதியாகிறது.

வடிவமைப்புத் தன்மைகள். விசிறிப் பாய்வின் எடைக்கும் வளிம உருவாக்கிப் பாய்வின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் மாற்றுவழி விகிதம் (bypass ratio) எனப்படும். மாற்றுவழி விகிதம் ஏறத்தாழ 0.5-8 வரை இருப்பது உண்டு.

சுழல் செலுத்தி (turbo prop) விடச் சுழல் விசிறி குறை ஒலி வேகப் பறப்பில் திறன் மிகுந்து விளங்குகிறது. எம்பல் நிகழ்கையில் மிக உயர்வான உந்தம் சுழலி விசிறியால் உருவாக்கப்படும். சுழலி விசிறியால் மிகக் குறைவான ஆற்றல் செலவிடப்பட்டு மிக உயர்வான காற்றுப் பாய்வில் சிறிய அளவு முடுக்கம் உயர்த்தப்படுகிறது. இதனால் போதுமான உந்தத்தை மிகக் குறைவான ஆற்றல் இழப்பின் மூலமே பெற்று விட முடிகிறது. இதன் எந்திரவியல் கட்டுமானத்திலும் சிக்கல் ஏதுமில்லை. சுழலி உந்தியை விட மிகு வேகத்தை ஊட்ட வல்லதாக இருப்பதால் சுழலி விசிறியே குறை ஒலி வேகப் பரப்பின் தாரை வகை விமானங்கள் அனைத்திலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

காற்று உள்நுழையும் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதன் மூலமும் மிகு அழுத்த விகிதங்கள் மூலமும்

மாற்றுவழி விகிதம் உயர்த்தப்படலாம். இதன் மூலம் சுழலி விசிறியின் பொதுவான திறன் உயர்கிறது.

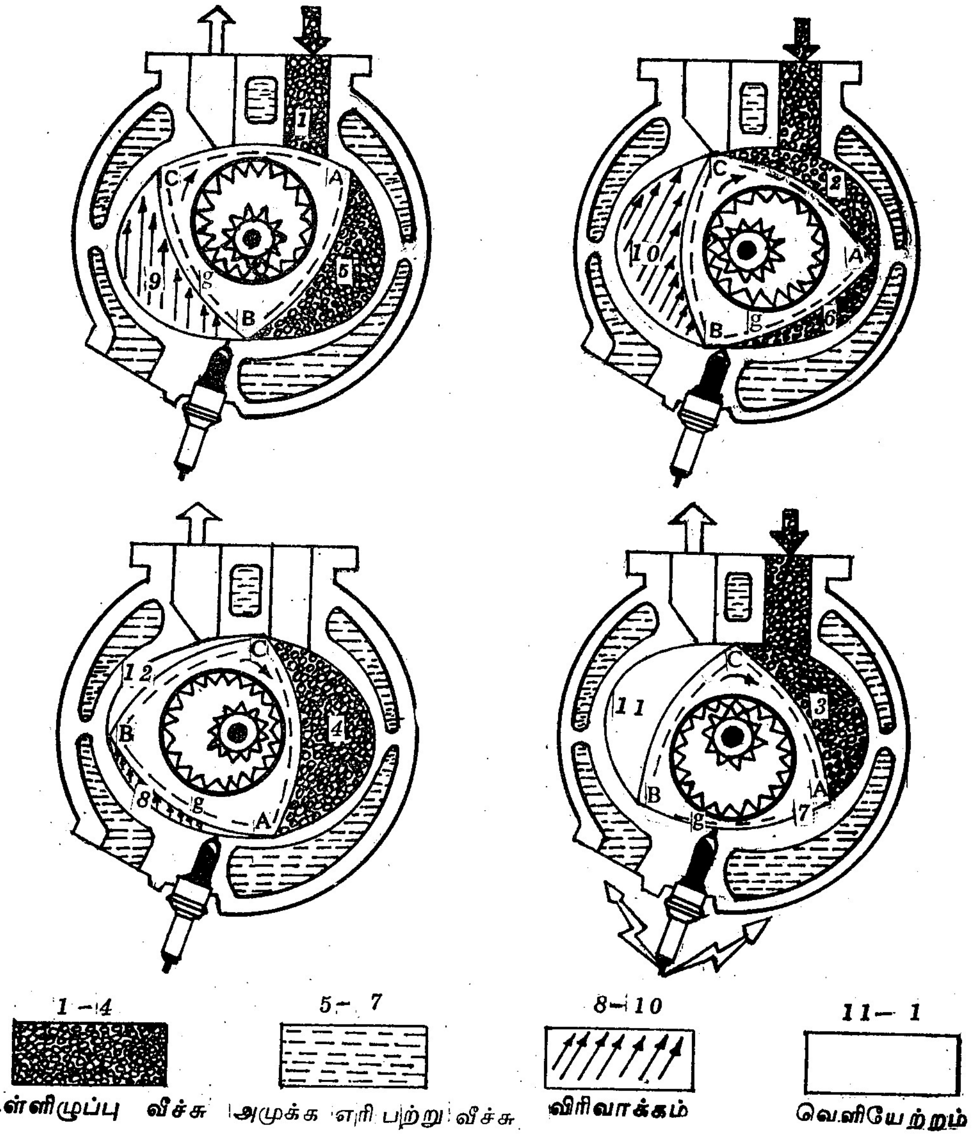
வகைகள். சுழலி விசிறிகள் பல வகைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. விசிறியின் நுனி, அழுத்தி மற்றும் சுழலி இவற்றின் சுழல் வேகத்தை ஒன்றிணைக்க ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே வேகம் கட்டுப்படுத்த வல்லவையாக இருத்தல் இன்றியமையாதது. எனவே விசிறியின் சுழலி வளிம உருவாக்கியின் சுழலியோடு எந்திரவியல் தொடர்பற்றதாகத் தனியாக அமைக்கப்படுகிறது. சில வகைகளில் விசிறி முன்புறமும் வேறு சில வகைகளில் விசிறி பின்புறமும் அமைக்கப்படுவதுண்டு. மிகு மாற்றுவழி விகிதம் கொண்ட சுழலி விசிறிகள் நேர் செங்குத்தாக (ஓடு பாதைகளின் உதவியின்றி) எம்பவும் இறங்கவும் வல்ல விமானங்களில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Harold. A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சுழற்சியல் எந்திரம்

நீள்வட்டச் சுழல்கழிகள், அவற்றின் மையத்திலிருந்து கொண்டு சுழலும்போது அதன் வெளிப்புற உறையுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வதால் ஏற்படும்



படம் 1. வேங்கெல் பொறியின் சுழற்சிகள்

தொடர்ந்த கன அளவு மாறுபாட்டைக் கொண்டு சுழற்சியல் எந்திரம் (rotary engine) இயங்குகிறது. 1952ஆம் ஆண்டு, ஸ்செஃபெல் (Scheffel) என்பார் இதனை வடிவமைத்தார். தகுந்த துளைகளின் அமைப்பு, எரிபற்றவைப்பு (ignition) முறைகள், சரியான அமுக்க விகிதம், சுழல் கழிகளின் இடையே நிலவும் நான்கு கன அளவுகள் இவற்றைக் கொண்டு நான்கு வீச்சு ஆட்டோ சுழற்சி நிகழ்கிறது. இருப்பினும் இந்த வடிவமைப்பு, அதன் சிக்கல் தன்மை காரணமாகத் தோல்வியடைந்தது.

1954இல் ஜெர்மானிய கண்டுபிடிப்பாளர் ஃபெலிக்ஸ் வேங்கெல் என்பார் ஆட்டோசுழற்சியைச் சார்ந்து இயங்கும் சுழற்சியல் எந்திரம் ஒன்றை வடிவமைத்தார். இது மாறக்கூடிய கன அளவுபகுதிகள் இரு சமபக்க முக்கோண வடிவ, வளைந்த பக்கங்களைக் கொண்ட சுழல்கழிகளின் துணையோடு செயற்பட்டது. வெளிப்புறச் சுழலும் உறை, இரு பக்க புறச்சில்லுரு (epitrochoid) பெருந்துளை, சுழல்கழிகளை உள்ளடக்கிக் கொள்ளுமாறு அமைந்துள்ளது. இக் கூட்டமைப்பு மூன்று பகுதிகளாகச் சுழலும் போது, வடிவத்திலும் கனஅளவிலும் மாறுபடுமாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

ப்ராய்ட் என்பார் சுழலும் வெளியுறைப் பகுதியை அசையா வண்ணமும், சுழலும் தண்டுகளைக் கொண்டும் புதிதாக வடிவமைத்தார். இது போன்ற எளிய அமைப்பு உறிஞ்சு அமைப்பு, வெளியேற்ற அமைப்பு, எரி பற்ற வைப்பு அமைப்பு, குளிர்விப்பு அமைப்பு போன்றவை நிலையான பகுதிக்கு ஏற்படுத்தப்படும். இவ்வகைச் சுழலும் சுழலியல் எந்திரம் வேங்கெல் பொறி எனப்படுகிறது.

வேங்கெல் சுழலியல் பொறி, நான்கு பருவச் சுழற்சி அடிப்படையில் இயங்குகிறது. இதில் பெட்ரோல், டீசல் ஆகிய இருவகை எந்திரங்களும் உள்ளன. நான்கு பருவச் சுழற்சி என்பது நான்கு வீச்சுச் சுழற்சியேயாகும். நான்கு பருவங்கள் என்பன முறையே உறிஞ்சு வீச்சு, அமுத்த வீச்சு, ஆற்றல் வீச்சு, வெளியேற்று வீச்சு ஆகியன.

அமைப்பு. படத்தில் காட்டியபடி, பொதுவாக இரு அசையும் பகுதிகளைச் சுழலியல் எந்திரம் கொண்டுள்ளது. சுழல்கழி, மையவிலக்கம் கொண்ட (eccentric) அல்லது வெளி உருளைப் (output shaft) பகுதி, அதனுடைய உட்புற மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதி, சுழல் உருளை, அதனுடைய மையவிலக்கம் கொண்ட உருளைகளாலேயே நேரடியாகப் பொருந்தியிருப்பதால் இணைப்புத் தண்டு (connecting rod) தேவையில்லை. வெளிப்பக்கத் திறன் விசை, மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதி வழியாகக் கழிக்குச் செல்கிறது. உட்புற வெளிப்புறப் பற்ற வைப்பு கால அளவையும், நான்கு வீச்சுகளையும் அறுதியிடும் பல்லிணைகள், சுழல் கழிகளின் சுழற்சிக்கும், மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதியில் உள்ள உருளைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைக் கட்டுப்படுத்தும். சிறு ளிப்புறப் பற்களைக் கொண்ட பல்லிணை, மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதி கழியின் அச்சிலேயே அமைந்து, சுழல் தண்டு, மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதியைச் சுற்றி வருமாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

சுழல் தண்டு, வணரியில் (crank) பல்லிணை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சுழல் தண்டின் மும்முனைகளும் (A, B, C) மிகவும் பொருத்தமாக நீள்வட்ட வெளிப்பகுதியுடன் கசிவற்ற இறுக்கமான தொடர்புடன் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அனைத்து வினைகள், கனற்பகுதி ஆகியன தொடர்ந்த சுழற்சிகளின் விளைவால் ஏற்படும் தொடர்பால் நடைபெறுகின்றன. சுழல் தண்டு அதனுடைய முப்பக்கங்களிலும் சற்றுக் குழிவான பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. இது படத்தில் விடுபட்டகோட்டால் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல்முறை. முப்பக்கச் சுழல் தண்டு, அதன் வெளிப்பக்க நீள்வட்ட பகுதியுடனான தொடர்பால் மூன்று அறைகளை உருவாக்குகிறது. நான்கு வீச்சுகளான உறிஞ்சு வீச்சு, அமுத்த வீச்சு, ஆற்றல் வீச்சு, வெளியேற்று வீச்சு முதலியவை மூன்று அறைகளிலும் அடுத்தடுத்தாற் போலத் தொடர்ந்து நடைபெறும்.

படம் 1 இல் எரிபொருள் உள்ளிழுப்பைக் காணலாம். இச்செய்கையால், AB பக்கத்தில் எரிபொருள் நிறைகிறது. சுழல் தண்டு கடிகாரம் சுழலும் திசையில் சுழலும்போது, உள்ளிழுக்கப்பட்ட எரிபொருள் சுழல்கழிக்கும் வெளிப்பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள இடத்தில் அமுக்கப்படுகிறது. இது படம் 2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பிறகு நன்கு அமுக்கப்பட்ட எரிபொருள் எரிக்கப்படுகிறது. எரியும்போது வெளிப்படும் எரிந்த வளிமம், சுழல் தண்டைச் சுழலச் செய்கிறது. இது படம் 3 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைச் செயலால், சுழல் கழி அதன் இயல்பு நிலைக்குச் சென்று மீண்டும் அடுத்த சுழற்சிக்கு ஆயத்தமாகி விடுகிறது. இவ்வாறு 90° கோண அளவுக்கு ஒருமுறை சுழற்சியின் ஒவ்வொரு பகுதியும் நடைபெற்று முழுச் சுழற்சி நிறைவேற ஒரு முழுச்சுற்று அதாவது 360° கோண அளவை அது எடுத்துக் கொள்கிறது.

சுழல் தண்டின் ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் வெளிப்புறத்தண்டு (output shaft) மும்முறை சுழல்கிறது. ஆகவே வெப்ப இயங்கியல் பருவம் (thermodynamic phase) 270° கோண அளவிற்கு ஒரு முறை முடிவு பெறுகிறது. இவ்வகை எந்திரத்தில் தொடர்ந்து ஆற்றல் கிடைக்கிறது. சுழல் தண்டின் மைய விலக்கம் கொண்ட பகுதியின் அசைவு அதிர்ச்சியை இரண்டு வட்டுகளைப் பயன்படுத்தித் தவிர்த்து விடலாம். இவ் வட்டுகள், சமனுருள்கள் (fly wheels) எனப்படுகின்றன.

பயன்கள். எதிரியங்கும் எந்திரங்களை விட (reciprocating engines) வேங்கெல் வகைச் சுழலியல்

எந்திரங்கள் அளவில் சிறியவையாகவும், எடை குறைந்தவையாகவும் உள்ளன. இவ்வகை மிகவும் சிக்கனத் தயாரிப்பாகவும், இயங்கும் பகுதிகளான இணைப்புத் தண்டு, ஓரதர் (valve) அமைப்பு எளிய வடிவங் கொண்டவையாகவும் விளங்குகின்றன. இவ்வகையில் சமன் (balancing) செய்வது மிகவும் எளிது. இதில் எதிரியங்கும் உறுப்புகள் இல்லாமையால் கன அளவிலான திறன் மிகுதியாக அடிக்கடி 100%க்கு மேல் கிடைக்கிறது. ஒரு கிலோவுக்குக்கிடைக்கும்ஆற்றல் ஏனைய எந்திரங்களைவிடத் தொடர்ந்த செயல்முறை இழப்புக் குறைவாக இருக்கும்.

குறைகள். குறைந்த அளவு வேக எந்திரங்களில் மிகு எரிபொருள் செலவு, மிகு எண்ணெய்ச் செலவு, குறைந்த திருக்க (torque)விரைவுகள்போக்குவரத்தில் வேகக் குறைப்பு ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. எரி பற்ற வைப்பு முறையில் சிக்கல் உள்ளமையால், அடிக்கடி மின்பொறிச்செருகுகளை (spark plug)மாற்ற வேண்டும். இது மின்னணு எரிபற்று முறையின் செயற்பாட்டால் தவிர்க்கப்படுகிறது. இவ்வகைச் சுழலியல் எந்திரங்களில் கசிவு இல்லாதவாறு அடைத்தல் மிகவும் சிக்கலானது. உள்ளிழுப்புத் துளை, வெளியேற்றுத் துளை இரண்டும் அருகருகே அமைந்துள்ளமையால், உருள் கலத்தில் உருமாற்றம் உயர் வெப்பத்தால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. மிக உயர் வெப்பநிலை வெளியேறும் வளிமங்களில் நிலவுவதால் வெளியேற்றக் குழாய், ஒலி குறைப்பான் (silencer) ஆகியவற்றின் வடிவமைப்பைக் கவனமாகத் தயாரிக்க வேண்டும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. P.L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

சுழலிறகு விமானம்

சுழலும் இறகிலிருந்து ஏற்றம் பெறும் ஒரு வகை விமானமே சுழலிறகு விமானம் எனப்படுகிறது. பல விதங்களில் சுழலிறகு விமானம் திருகு ஊர்தியை (helicopter) ஒத்துள்ளது. ஆனால் நிலைச்சிறகு விமானங்களைப் போலவே எந்திரத்தால் இயங்கும் ஒரு செலுத்தியும் இதில் உள்ளது. எந்திரத்தால் இயங்கும் செலுத்தி, சுழலிறகு ஆகியவற்றால் இவ் விமானம் இயங்குகிறது.

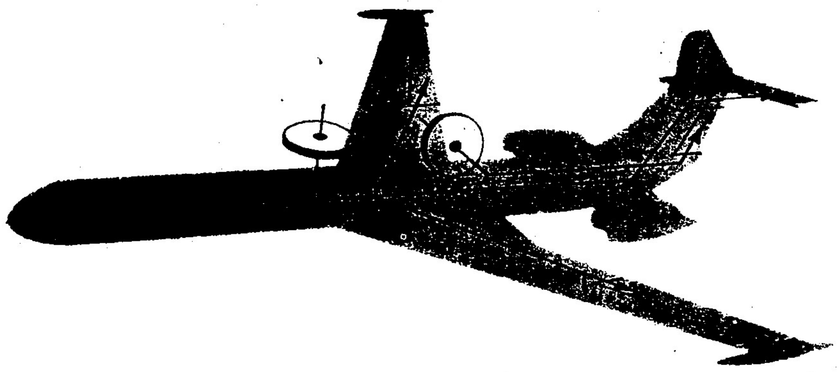
இவ்விமானத்திற்குத் தேவையான உந்து ஆற்றல் முழுதும் செலுத்தியின் மூலமே உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு விமானம் காற்றினூடே செலுத்தப்படும் போது காற்றியக்கு விசையினால் இறகு சுழற்றப்பட்டுப் போதுமான ஏற்றம் உருவாக்கப்படுகிறது. விமானத்தில் முன்புறம் அல்லது பின்புறம் செலுத்தி பொருத்தப்பட்டு இருக்கும்.

சிலவகைச் சுழலிறகு விமானங்களில் இறகு சுழலும் தளத்தைச் சாய்ப்பதன் மூலம் நிலைமாற்றத்தையும் உருளலையும் கட்டுப்படுத்த முடியும். தொடக்க காலத்துச் சுழலிறகு விமானங்களில் குறை ஆற்றல் பற்சக்கர இணைப்பின் மூலம் ஊட்டப்பட்டு இறகு சுழற்றப்படும். விமானம் எழுவதற்கு முன்பே போதுமான வேகத்தை இறகு அடையுமாறு செய்வது வழக்கம். இதே முறையில் விமானம் தரையில் இருக்கும்போது இறகுக் கரங்களைச் சமதள ஆர நிலையில் வைத்து இறகை வேகமாகச் சுழலச்செய்து, திடீரென்று இறகுக் கரங்களின் ஆரநிலையை (கோணத்தை) மாற்றுவதால் உடனடி எழுதல் நிகழ்த்தப்படலாம். இம்முறையில் தரையில் நகராமல், இருந்த இடத்திலேயே மேலெழுவதால் இதைக் குதித்து எழுதல் என்றும் கூறலாம். நீளம் குறைந்த அல்லது செங்குத்தாக மேலெழக்கூடிய செயல்பாட்டிற்குச் சுழலிறகு விமானம் சிறந்தது.

விமானங்களில் உள்ள சுழலிறகு விமானம் இரு சுழல் அளவிகளைக் கொண்டது. செங்குத்து நிலையில் உள்ள சுழல் அளவி விமானச் சிறகின் ஓர மடக்கை (aileron) விமானத்தின் உயர்த்திகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. திசைகாட்டி சுக்கானைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. வானூர்தி, அதுசெல்ல வேண்டிய பாதையிலிருந்து விலகும்போது சரிசெய்யும் இக்குறிப்பலைகள், மின்னழுத்த இடப் பெயர்ச்சி (voltage displacement) ஆகும். இவை மிகைப் படுத்தப்பட்டுக் கலத்தை இயக்கும் துணைவிசைப் பொறிகளுக்குச் (servo units) செலுத்தப்படும். துணை விசைப் பொறிகளில், வானூர்தியின் கட்டுப்பாட்டை இயக்கும் சிறிய மின்னோடிகள் உள்ளன.

சுழலிறகு விமானத்தில் பல உள்ளார்ந்த நன்மைகள் உண்டு. நிலைச் சிறகு விமானங்களைவிட மிகக் குறுகிய தொலைவிலேயே சுழலிறகு விமானம் எழவும் இறங்கவும் வல்லது. குதித்து எழும் கருவி இருந்தால், இருந்த இடத்திலேயே செங்குத்தாக மேலெழ முடியும். தடுமாற்றம் நிகழ்வதே இல்லை. சில குறைபாடுகள் உண்டு. நிலைச் சிறகு விமானத்தைப் போலஇதனால்வேகமாகப்பறக்கஇயலாது. திருகு ஊர்தியைவிட வேகமாகப் பறக்க இயலும் என்றாலும் திருகு ஊர்தியைப் போன்று சுழலிறகு விமானத்தால் மிதக்க இயலாது.

லாரன்ஸ் ஸ்பெர்ரி என்னும் அறிவியலார் 1912 இல், விமானங்களுக்கான தன்னியக்கச் சுழல் நிலைப்



சுழலிறகு விமானம்

படுத்தும் கருவியைக் (automatic gyroscopic stabilizing device) கண்டுபிடித்தார். இதில் நான்கு சுழல் அளவிகள் இருந்தன. தற்காலத்தில் பயன்படுத்தப் படும் சுழலிறகு விமானக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு 1932 இல் வடிவமைக்கப்பட்டது.

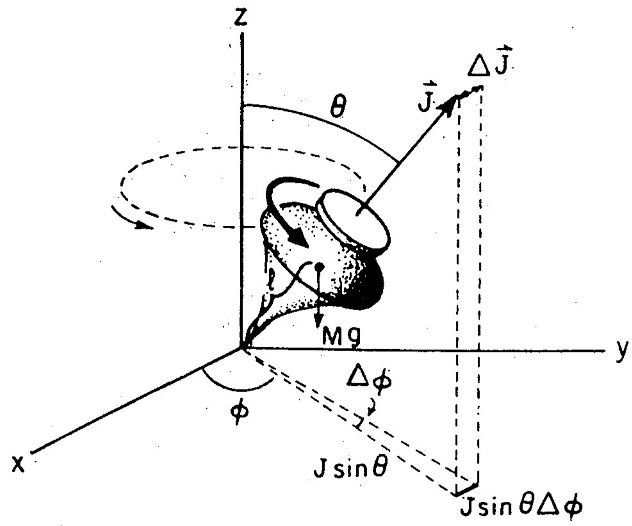
கப்பல்களில் பயன்படுத்தப்படும் சுழலிறகு விமானம், சுழல் திசைகாட்டியிலிருந்து பெறப்படும் சீராக்குங் குறிப்பலைகளைக் (corrective signals) கொண்டு சுக்கானைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இத்தகைய தன்னியக்கச் சுழலிறகு விமானங்கள் கப்பல்களில் 1920 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பயனில் உள்ளன.

- வயி. அண்ணாமலை
- வி. சண்முகசுந்தரம்
- வா. அனுசுயா

சுழற்சி, அச்சு

சமச்சீர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் பம்பர வடிவிலான சுழல்காட்டி (top gyroscope) படம் 1 இல் உள்ளவாறு ஈர்ப்புத் திருக்கத்திற்கு (gravitational torque) உள்ளாகிறது. பம்பரத்தின் அச்சையும், அதன் செங்குத்தையும் இணைக்கும் தளம் செங்குத்து அச்சைப் (vertical axis) பற்றிச் சுழல்கிறது. பம்பரத்தின் இவ்வியக்கம் அச்சுச் சுழற்சி (precession) எனப்படுகிறது.

தகுந்த தொடக்க நிலைகளைத் (initial condition) தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் அச்சுச் சுழற்சியின் கோணத் திசைவேகம் (angular velocity) மாறிலியாகும். தொடக்க நிலைகள் சரிவர அமையாதிருப்பின் பம்பரத்தின் அச்சு மேலும் கீழுமாகவோ பக்கவாட்டிலோ குதித்தாடத் தொடங்கும். எனவே அதன் பாதை படம் 2 இல் காட்டியுள்ளவாறு அலைவுசுழற்சியாக

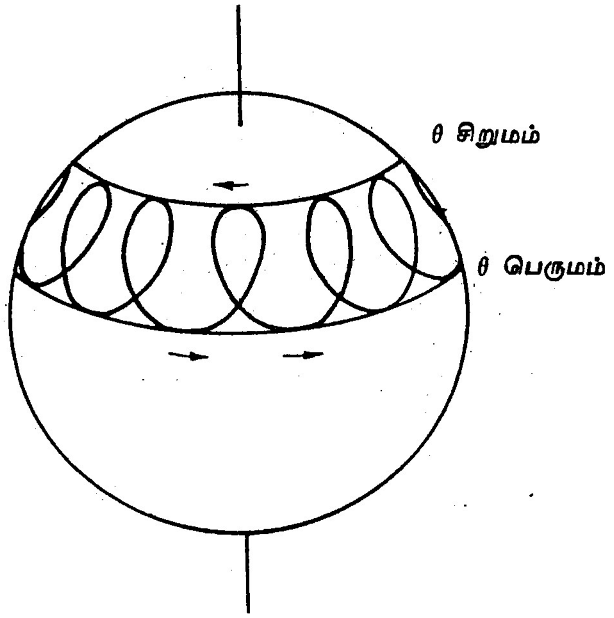


படம் 1.

அமையும். இத்தகைய அலைவு இயக்கம் சீரான அச்சுச் சுழற்சியின் மீது ஒருங்கிணைக்கப்படும். இதற்குச் சிற்றூசலாட்டம் (nutation) என்று பெயர்.

அதன் கோணத் திசைவேகத்தைக் கணக்கில் கொள்வதால் அச்சுச் சுழற்சிக்கான இயற்காரணங்களை எளிதில் அறிந்து கொள்ள இயலும். ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் திருக்கம் N இன் அளவு பின்வரும் சமன்பாட்டினால் கணக்கிடப்படும்.

$$N = Mgl \sin\theta \qquad (1)$$



படம் 2.

M என்பது பம்பரத்தின் நிறை; l என்பது நிறை மையத்திற்கும் (centre of mass) பம்பரத்தைத் தாங்கும் புள்ளிக்குமிடையேயுள்ள தொலைவு. திருக்கத்தின் திசை பம்பரத்தின் அச்சிற்கும் அதன் செங்குத்துக்கும் இடையேயுள்ள தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையும். தளம் பம்பரத்தின் அச்சையும், அதன் செங்குத்தையும் கொண்டிருப்பின் அச்சுச் சுழற்சி Δt நேரத்தில் $\Delta\phi$ கோணத்தில் இருக்கும்.

J என்பது பம்பரத்தின் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் (spin angular momentum) எனக் கொண்டால், Δt நேரத்தில் ஏற்படும் கோண உந்த மாறுபாட்டின் அளவு $J \sin\theta \, \Delta\phi$ ஆகும். மொத்தக் கோண உந்த இயக்கச் சமன்பாட்டிலிருந்து, திருக்கம் கோண உந்தத்தின் விகித மாறுபாட்டிற்குச் சமமாக உள்ளது என்பதை அறியலாம்.

எனவே,

$$N = J \operatorname{Sin} \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = Mgl \operatorname{Sin} \quad (2)$$

அதைப் போன்று, அச்சுச் சுழற்சியின் கோணத் திசைவேகத்தை ω எனக் கொண்டால்,

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{Mgl}{J} \quad (3)$$

அச்சுச் சுழற்சி ஈர்ப்புப் புலத்தில் உள்ள பம்பரங்களைப் போன்று ஒத்த இயக்கங்களை (analogous motion) உடைய அமைப்புகளுக்கும் ஏற்புடையது. எனவே கோண உந்தமான J காந்தத் திருப்புத்திறன் (magnetic moment) μ உடன் தொடர்புடையது. காந்தப்புலம் H அளிப்பதால் அச்சுக் சுழற்சி ஏற்படுவது லார்மர் அச்சுச் சுழற்சி (Larmor precession) எனப்படும். இந்நிகழ்வில் திருக்கம் $\mu H \sin\theta$ ஆகும். அதாவது சமன்பாடு (2) இல் mgl க்குப் பதிலாக μH பிரதியிடப்படுகிறது. சமன்பாடு (3) இலிருந்து லார்மர் அச்சுச் சுழற்சியின் அதிர்வெண்

$$\omega_L = \frac{\mu H}{J} \text{ ஆகும்.}$$

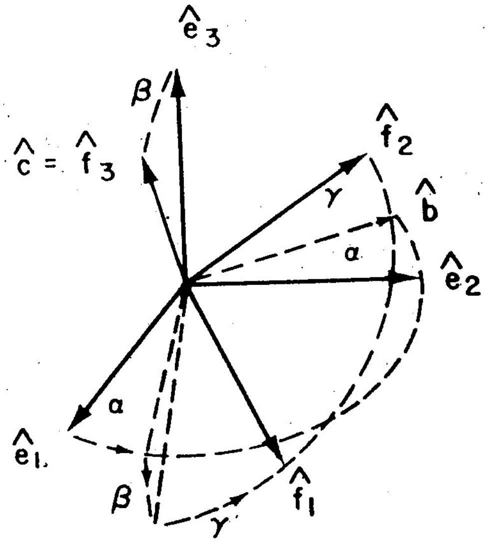
- ஜா. சுதாகர்

சுழற்சியகம்

காண்க: உருள்வளை

சுழற்சியும் கோண உந்தமும்

பழங்கொள்கை விசையியல், நியூட்டன் விதிகளின் அடிப்படையில் அமைந்தது. நியூட்டனின் விதிகளுக்கு உட்படும் இயக்கங்களை விவரிப்பதற்கான மேற்கோள் சட்டம் நிலைம மேற்கோள் சட்டம் எனப்படும். நிலைம மேற்கோள் சட்டங்கள் ஒரு நிலை மாற்றக் குழு மூலம் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இக்குழுவில் மேற்கோள் சட்டத்தை அதற்கு இணையாகவே இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் இடம் சார்ந்த நிலை மாற்றங்கள், காலம் சார்ந்த நிலை மாற்றங்கள், சட்டத்தின் திசைப்பாட்டை மாற்றும் சுழற்சிகள், சட்டத்திற்கு ஒரு சீரான திசை

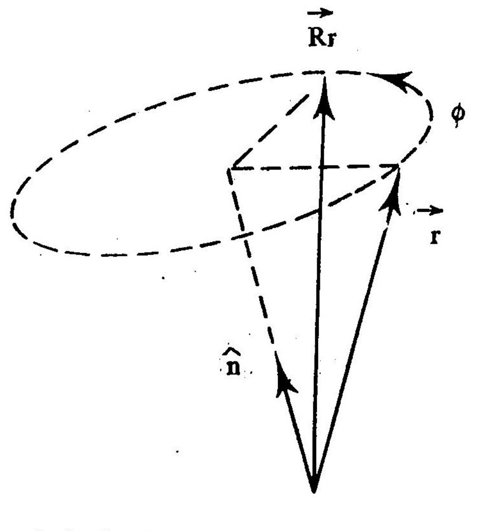


படம் 1. இரண்டு நிலைமச் சட்டங்களுக்கிடையிலான ஆயிலர் கோண உறவு

வேகத்தை அளிக்கும் விரைவுபடுத்தும் நிலை மாற்றங்கள் ஆகியவை அடங்கும். நியூட்டன் இயற்பியலின் மாறாமை நிலை மாற்றங்கள் அடங்கிய இக்குழு கலிலி குழு எனப்படும். சுழற்சிகள் கலிலி குழுவில் உள்ள ஒரு துணைக்குழு ஆகும்.

நிலைமச் சட்டங்களின் கண்ணோட்டத்திலிருந்து தன்னிச்சையாகத் தேர்வு செய்யப்பட்ட இரு சட்டங்களுக்கிடையிலான உறவே இன்றியமையாதது. அந்தச் சட்டங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசையில் உள்ள மூன்று அலகு வெக்டார்களாலானவை. அவற்றை (e_1, e_2, e_3), $(f_1. f_2, f_3)$ எனக் குறிப்பிடலாம். (படம்-1) அவற்றுக்கு இடையிலான உறவை $f_j = \sum_j S_{ij}e_j (j = 1,2,3)$ என எழுதலாம். இங்கு $S_{ij} = f_i e_j$ என்னும் திசைக் கொசைன்கள், ஒரு மெய்யான, ஒழுங்கு முறையான $S = (S_{ij})$ என்னும் செங்குத்து அணியின் (orthogonal matrix) கூறுகள் ஆகும். சட்டங்களுக்கிடையிலான நிலை மாற்றம் சட்டச்சுழற்சி எனப்படும். படத்தின் வடிவியலைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு S_{ij} ஐயும் α, β, γ என்னும் ஆயிலரின் கோண அடிப்படையில் குறிப்பிடலாம். அதற்கு நேரிணையான அணியை $S(\alpha\beta\gamma)$ என எழுதலாம். ஆயிலர் கோணங்களின் ஒவ்வொரு கணமும் இவ்வாறு இரண்டு சட்டங்களுக்கிடையிலான தொடர்பைச் சுட்டிக் காட்டும். அதேபோல இரண்டு சட்டங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு ஆயிலர் கோணங்களின் ஒரு கணத்தைக் குறிப்பிடும். மேற்காணுமாறு கலிலியின் குழுவை விவரிக்க இச்சுழற்சித் துணைக்குழுவின் கண்ணோட்டமே பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

சற்றே வேறுபட்ட ஆனால் தொடர்புள்ள தன்மையில் R என்னும் சுழற்சியை, அது r என்னும் தன்னிச்சையான வெக்டாரின் மேல் செயல்படுவதைக் குறிப்பிட்டு விவரிக்கலாம் (படம்-2). ஒவ்வொரு சுழற்சிக்கும் புறவெளியிலான n என்னும் அலகு வெக்டார் திசையும், ϕ என்னும் கோணமும் உண்டு. இது R, n ஐப் பொறுத்த அளவிலான சுழற்சி எனப்படுகிறது. R, r ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு:



படம் 2. R (ϕ, n) என்ற சுழற்சி வெக்டாரின் மேல் ஏற்படுத்தும் விளைவு

$$R,\overline{r} = \overline{r}\,\text{Cos}\phi + (n \times \overline{r})\,\text{Sin}\phi + n\,(n,\overline{r})\,(1-\text{Cos}\phi) \qquad (1)$$

n என்னும் ஒவ்வோர் அலகு வெக்டாரும், என்னும் ஒவ்வொரு கோணமும் R என்னும் ஒரு சுழற்சியை வரையறுக்கின்றன. அது தனித்தன்மையுடன் இருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. பல சமயங்களில் R க்குப் பதிலாக $R(n, \phi)$ என எழுதலாம்.

ஒரு சுழற்சியின் இந்த இரண்டாம் விவரிப்பில் (e_1, e_2, e_3) சட்டத்திலிருந்து $f_i = R(\alpha\beta\gamma)e_i$ $(i=1,2,3)$ என்னும் சுழற்சியின் மூலம் (f_1, f_2, f_3) சட்டத்தைப் பெறலாம். இங்கு $R(\alpha\beta\gamma)$ என்பது பின்வருமாறு அமைந்த மூன்று சுழற்சிகளின் ஒரு வரிசையாகும்.

$$R(\alpha\beta\gamma) = R(\gamma,c)\, R(\beta,b)\, R(\alpha,e_3)$$

$$= R(\alpha,e_1)\, R(\beta,e_2)\, R(\alpha,e_3) \qquad (2)$$

இங்கு $b = \text{Sin}\,\alpha\, e_1 + \text{Cos}\,\alpha\, e_2$

$$c = \text{Cos}\,\alpha\, \text{Sin}\,\beta e_1 + \text{Sin}\,\alpha\, \text{Sin}\,\beta e_2 + \text{Cos}\beta\, e_3.$$

அப்போது $S(\alpha\beta\gamma)$ என்னும் அணிக்கும், $R(\alpha\beta\gamma)$ என்னும் சுழற்சிக்கும் உள்ள தொடர்பு பின்வருமாறு:

$$S_{ij}\,(\alpha\beta\gamma) = [R\,(\alpha\beta\gamma)\, e_i] \cdot e_j$$

சுழற்சிக்கான மாறாமைக்கும் கோண உந்தத்தின் அழியாமைக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பு. அழுத்தங்களிலிருந்து (potentials) பெறக்கூடிய விசைகளை வரையறை செய்துவிடும் லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகளிலிருந்து பெறக்கூடிய நியூட்டன் அமைப்புகளை மட்டும் கவனத்தில் கொண்டால் மாறாமை நிலை மாற்றங்களுக்கும் அழியாமை விதிகளுக்கும் இடையில் ஒரு நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதைக் காணலாம். இந்த உறவை ஜாகோபி முதலில் கண்டுபிடித்தார். ஆனால் இன்று அதைப் பொதுவாக நோதர் தேற்றம் எனக் குறிக்கின்றனர். இதை, காலம் சார்ந்த இடப் பெயர்ச்சிகளுக்கு லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகள் மாறாமைத் தன்மையுடையவையாக இருந்தால் ஆற்றல் அழியாது எனத் தெளிவுபடுத்தலாம். இடம் சார்ந்த இடப்பெயர்ச்சிகளுக்கு லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகள் மாறாமைத் தன்மையுடையவையாக இருந்

தால் உந்தம் அழியாது. இறுதியாக, சுழற்சிகளுக்கு லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகள் மாறாமையுடையவை ஆக இருப்பின் கோண உந்தம் அழியாது. மேலும் அழியாமல் இருக்கவேண்டிய அளவுகள் இதே மாறாமைகளாலேயே வரையறுக்கப்படுகின்றன. அழியாமை விதிகளுக்கும் மாறாமைகளுக்கும் இடையிலுள்ள இச்சிறந்த தொடர்பு நியூட்டன் சமன்பாடுகளுக்குப் பொருந்தாது. இருப்பிட ஆயங்கள் பங்கேற்கும் அழுத்தங்களிலிருந்து விசைகளைப் பெறலாம் என்றோ, மைய விசைகள் இருக்கும் என்றோ கற்பித்துக் கொண்டாலன்றிச் சுழல் தன்மையில் மாறாமை கொண்ட சமன்பாடுகளுக்கும் கோண உந்தம் அழியாதிருக்க வேண்டிய இன்றியமையாமை இல்லை.

சார்பியலின் சிறப்புக் கொள்கையை அறிமுகப்படுத்தும்போது, ஐன்ஸ்டீன், மாறாமை நிலைமாற்றங்களின் குழுவைக் கலிலி குழுவிலிருந்து ப்வாங்காரே குழு என்னும் சீரற்ற லாரன்ட்ஸ் குழுவாக மாற்ற வேண்டியுள்ளமையைக் கண்டார். லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகள் சரியானவையே என்னும் செயல் தத்துவத்தைக் கற்பித்துக் கொண்டால், மீண்டும் அழியாமை விதிகளையும், நேர்போக்கு உந்தம், ஆற்றல், கோண உந்தம் ஆகிய அழியாத அளவுகளையும் அளிக்கும் நோதர் தேற்றம் சரியாக இருப்பதைக் காணலாம். வேறான ஒரு மாறாமைக் குழு தொடர்புற்றிருந்தால் இந்த அழியாத அளவுகள் நியூட்டன் அல்லது கலிலியோவின் அழியாத அளவுகளிலிருந்து மாறுபட்டவையாகக் காணப்படுகின்றன.

நிலைமமில்லாத சட்டங்கள், மையவிலக்கு விசை, கோரியாலிஸ் விசை. (e_1, e_2, e_3) என்பது ஒரு நிலைமச் சட்டமாகவும், R(t) என்பது காலம் சார்ந்த சுழற்சியாகவும் இருந்தால் $f_i = R(t)\, e^i$ ($i = 1, 2, 3$) என்னும் சட்டம் நிலைமமில்லாத சட்டம் எனப்படும். இத்தகைய ஒரு சட்டத்தின் செயல்படும் விதிகளை மூல நிலைமச்சட்டத்தில் நியூட்டன் விதிகளை நிலைமாற்றம் செய்து கண்டுபிடிக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக α, β ஆகிய ஆயிலர் கோணங்கள் காலத்தால் மாறாதவையாகவும் ஆனால் $\gamma = \omega t$ எனக் காலத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் மாறுவனவாகவும் கற்பித்துக் கொண்டால் நியூட்டன் விதிகள் மையவிலக்கு விசை, கோரியாலிஸ் விசை ஆகியவை தோன்றுவதால் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. சுழலும் சட்டத்தில் r என்னும் நிலையில் உள்ள m என்னும் துகளின் மேல் செயல்படும் F_r விசைகள், நிலைமச் சட்டத்திலுள்ள F விசைகளுடன் கோரியாலிஸ் விசைகளையும் மைய விலக்கு விசைகளையும் கூட்டுவதால் கிடைக்கின்றன.

$\overline{F}_r = \overline{F} - 2m\,(\overline{r} \times \overline{v}) - m\overline{\omega} \times\ \overline{\omega} \times \overline{r})$. இதில் $\overline{\omega} = R\,(\alpha, \beta, \omega t)\, e_3$

f சட்டம் சார்பிலா யூக்ளிட் வெளியைப் (Euclidean space) பொறுத்துச் சுழலுவதால் இக் கூடுதலான விசைகள் தோன்றுகின்றன. நியூட்டன் விசையியலில் இந்தச் சார்பிலா வெளி, பங்கு பெறுவதை மாக் முதலான பல அறிவியலார் ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை. சார்பிலா வெளியைப் பொறுத்த சுழற்சி என்னும் கருத்துக்குப் பதிலாகத் தொலைவான விண்மீன்களைப் பொறுத்த சுழற்சி என்று வைத்துக் கொள்ளலாம் என அவர்கள் வாதிட்டனர். சார்பியல் கொள்கையின் சிறப்புக் கொள்கையோ பொதுக் கொள்கையோ இந்த எதிர்ப்புகளுக்கு விளக்கமளிக்கவில்லை. சார்பியலின் பொதுக் கொள்கையில், கால - வெளி என்பது அதிலுள்ள நிறைகளின் தாக்கத்திற்குள்ளாகும் பொருளாகிவிட்டது. ஆனால் கால - வெளி அதிலுள்ள பொருள்களின் மேல் மீண்டும் ஒரு தாக்கத்தைச் செலுத்துகிறது. இந்தக் கால - வெளியைப் பொறுத்தும் சுழலுகிற ஒரு தல (local) மேற்கோள் சட்டத்தைப் அறிவது பொருளுடையதாகவே இருக்கும். இவ்வாறு பொதுச்சார்பியலில் கால - வெளி இன்னும் சார்பிலாததாகவே உள்ளது. இதுவும் மேற்கூறிய கருத்து வேற்றுமைகளுக்கு விளக்கம் அளிப்பதில்லை.

மைய விசைகளுக்குக் கோண உந்த அழியாமை. ஒரு சிறப்பு நிலையில் முதிரா நிலை ஆக்கக் கூறுகள் புள்ளி நிறைகளாகவும், அவற்றுக்கிடையிலான விசைகள் இரட்டைத் தன்மையில் சமமாகவும் எதிர் எதிரானவையாகவும் இருக்க, அந்த விசைகள் ஒவ்வோர் இரட்டையிலும் நிறை புள்ளிகளை இணைக்கிற கோட்டின் ஊடாகச் செயல்படலாம். இத்தகைய ஒரு சிறப்பு நிலைக்கான நியூட்டன் விதிகளைக் காணலாம். i என்னும் துகளின் நேர்போக்கு உந்தம் பின்வரும் வெக்டாரினால் தரப்படுகிறது.

$$\overline{P}_i = m_i\overline{V}_i = m_i\frac{d\overline{x}}{dt}$$

இத்தகைய N துகள்கள் அடங்கிய ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அமைப்பிற்கு, i என்னும் துகளின் மேல் செயல்படும் விசை,

$$\frac{d(m_iv_i)}{dt} = \Sigma_{i(j \neq i)}\ \overline{F}_{ij}$$

இங்கு $\overline{F}_{ij} = -\overline{F}_{ji}$; $\overline{F}_{ij} = f_{ij}\,(\overline{x}_i - \overline{x}_j)$, $i = 1, 2, 8, \ldots, N$

இந்த விசை விதியைப் பின்வருமாறு விவரிக்கலாம். காலத்தில் dt என்னும் மிக நுண்ணிய அதிகரிப்பு ஏற்படும்போதெல்லாம் i, j ஆகிய துகள் இரட்டைகளுக்கு இடையில் ஒரு மிக நுண்ணிய அளவில் நேர்போக்கு உந்தம் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது. i துகளுக்கு $dt\,\overline{F}_{ij}$ என்னும் நேர்போக்கு உந்தம் கிடைக்கிறது. j துகளுக்கு $dt\,\overline{F}_{ji} = -dt\,\overline{F}_{ij}$ என்னும் நேர்போக்கு உந்தம் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு

மொத்த நேர் போக்கு உந்தம் அழியாமல் காக்கப் படுகிறது என்பது தெளிவு. ஏனெனில் அமைப்பி லுள்ள துகள்களுக்கு இடையில் நேர் போக்கு உந்தம் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது.

$$\frac{d}{dt}\left(\sum_{i=1}^{N} m_i \overline{V_i}\right) = \frac{d}{dt}(\overline{P}) = 0 \qquad (3)$$

நிலைமைச் சட்டத்தின் தொடக்கப் புள்ளியைப் பொறுத்த i துகளின் கோண உந்தம் $l_i = x_i \times m_i V_i$. N துகள்கள் அடங்கிய ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அமைப்பில் மொத்தக் கோண உந்தமும் அழிவ தில்லை என முடிவு செய்யக்கூடும். dt என்னும் நேரத் தில் dt F_{ij} என்னும் அளவுள்ள நேர்போக்கு உந்தம். துகளை விட்டு நீங்கி j துகளை அடைகிறது. dt என்னும் நேரத்தில் $\overline{x_i} \times dt\ \overline{F_{ij}}$ என்னும் அளவுள்ள கோண உந்தம் i துகளை விட்டு நீங்கி j துகளை அடைகிறது. F_{ij} என்பது $(x_i - x_j)$க்கு இணையாக உள்ளமையால் $x_i \times dtf_{ij}$ $(x_i - x_j)$ என்னும் கோண உந்தம் i துகளை விட்டு நீங்குகிறது எனவும் $x_j \times dtf_{ij}$ $(x_i - x_j)$ என்னும் கோண உந்தம் j துகளை வந்து அடைகிறது எனவும் கூறலாம்.

$$(x_i - x_j) \times dt\ f_{ij}(x_i - x_j) = 0$$

இந்த அளவுகளுக்கிடையில் உள்ள வேறுபாடு அதா வது எதுவும் இழக்கப்படுவதில்லை. மொத்தக் கோண உந்தத்திற்கான ஓர் அழியாமை விதி கிடைக்கிறது.

$$\frac{d\overline{L}}{dt} = 0\ . \quad \overline{L} = \sum_i l_i \qquad (4)$$

திண்மப் பொருள்களின் சுழற்சி. O என்னும் நிலையான புள்ளியை உடைய ஒரு திண்மப் பொரு ளின் சுழற்சியை ஒரு சுழலும் சட்டத்தின் உதவியுடன் விவரிக்கலாம். அச்சுழலும் சட்டம் $f_i = R(\phi, n)\, e_i$ $(i = 1,2,3)$ என இருக்கும். இங்கு (e_1, e_2, e_3) என்பது ஒரு நிலைமச் சட்டம். ϕ, n ஆகியவை காலத்தின் சார்பெண்கள்; இங்கு, சட்டத்தைத் திண்மப்பொருளி லேயே பொருத்திவிடலாம். கோணத்திசை வேகம் $\overline{\omega} = \sum_i \overline{\omega_i} \times f_i$ அதற்கும் சட்டத்தின் இயக்கத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பு பின்வருமாறு:

$$\frac{df_i}{dt} = \overline{\omega} \times f_i$$

எனவே

$$(df_i/dt) \cdot f_i = \varepsilon_{ijk}\ \overline{\omega_k}$$

ϕ என்னும் கோணத்தையும் $n_i = e_i \cdot n$ என்னும் ஆக்கக்கூறுகளையும் பொறுத்து

$$\overline{\omega_i} = n_i\,(d\phi/dt) + (dn/dt).\ [e_i \sin\phi + (n \times e_i)(1 - \cos\phi)]$$

$\overline{M}$ என்னும் கோண உந்தத்தையும், T என்னும் இயக்க ஆற்றலையும், நிலைம டென்பனான (tensor) I-இன் உதவியுடன் எழுதிவிடலாம்.

$$I = \sum_{ij} I_{ij}\, f_i\, f_j$$

இதில் I_{ij} என்பது f_i அச்சைப் பொறுத்த நிலை மத் திருப்புந் திறன். $-I_{ij}$ என்பது f_i, f_j ஆகிய அச்சு களுக்கான நிலைமத்தின் பெருக்குத் தொகை.

$$\overline{M} = I.\overline{\omega};\ T = (\overline{\omega}.I.\overline{\omega})/2$$

குவாண்டம் கொள்கை. பழங்கொள்கையான நியூட்டன் விசையியலில் இருப்பதைவிடக் குவாண்டம் எந்திரவியலில் சுழற்சி மாறாமை, கோண உந்தம், அழியாமை ஆகியவை மிகப் பெரும் முக்கியத்துவம் கொண்ட கருத்துகள் ஆகும். இதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உண்டு. முதலாவதாகப் போர் குவாண்ட மாக்கலே ஓடு பாதைக் கோண உந்தத்தின் குவாண்ட மாக்கல் ஆகும். பிளாங்கின் மாறிலி h கோண உந்தத்தினுடைய பரிமாணச் சமன்பாட்டையே பெற்றுள்ளது. இக்கட்டமைப்பு, குவாண்டம் எந்திர வியலின் கீழ் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

குவாண்டம் எந்திரவியலுக்கு மேற்பொருத்தல் கருதுகோளின் காரணமாக, அனுமதிக்கப்பட்ட நிலை களின் கணம் ஹில்பர்ட் வெளியின் (Hilbert space) ஒரு நேர் போக்குக் கட்டமைப்புக் கொண்டதாயிருக் கிறது என்பதே ஆழ்ந்த காரணமாகும். பழங் கொள்கையில் சுழற்சி மாறாமையிலிருந்து, அமைப் பின் ஒவ்வொரு நிலைக்கும் அத்தகைய பண்புகள் உள்ள ஒரு சுழற்றப்பட்ட நிலை உள்ளது என்னும் உண்மை கிடைத்தது. ஒரு நிலைச் சுழற்சிகளுக்கு மாறாத்தன்மை கொண்டிருந்தாலேயன்றி, ஒவ்வொரு சுழற்சியும், ஒரு புதிய நிலைக்கு வழி வகுக்கும். இவ் வாறு ஒரே வகைப் பண்புள்ள எண்ணற்ற நிலைகள் உள்ளன. அவ்வாறே குவாண்டம் கொள்கையில் ஒவ் வொரு சுழற்சியும் ஒரு புதிய நிலைக்கு இட்டுச் செல் கிறது. இங்கும் எண்ணற்ற புதிய நிலைகள் உண்டா கின்றன. ஆனால் இந்நிலைகள் ஒரு நேர் போக்குப் பல கூறினமாகவே (manifold) அமைகின்றன. இந்த அனுமதிக்கப்பட்ட நிலைகளின் எண்ணிலியை, நேரடி யாக அடிப்படை நிலைகளைப் பொறுத்துக் குறிப் பிடலாம். இந்த அடிப்படை நிலைகள், நிலைகளின் ஒரு மிகச் சிறிய உட்கணமாக, பல சமயங்களில் வரையறுக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையுடன் இருக்கலாம். குவாண்டம் எந்திரவியலில் குழுக்களின் நேர்போக்குக் குறிப்பீட்டு முறைகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு இக் கட்டமைப்பு வழி செய்கிறது.

குவாண்டம் கோண உந்தம். குவாண்டம் இயற் பியலிலும் சமச்சீர்மைக்கும், அழியாமை விதிகளுக்கும்

இடையிலுள்ள தொடர்பு ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாகவே உள்ளது. எனெனில் குவாண்டம் எந்திரவியல் ஹாமில்டோனியன் மற்றும் லாக்ராஞ்சின் சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. குவாண்டம் இயற்பியலில் ஒல்வொருபழங்கொள்கைப் படியான காணும் அளவுக்கும் (obːervable) ஒரு ஹெர்மிசியன் செயலியைச் சேர்த்துப் பார்க்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, உந்தம் $-i\hbar\nabla$ என்னும் செயலியுடன் சேர்த்துப் பார்க்கப்படுகிறது. இங்கு $i = \sqrt{-1}$, $\hbar = h/2\pi$. ∇ என்பது சரிவு செயலி (gradient operator) ஆகும்.

$\bar{L} = m(\bar{r} \times \bar{v}) = \bar{r} \times p$ என்னும் சமன்பாட்டிலுள்ள கோண உந்தத்துடன் சேர்த்துப் பார்க்கும் குவாண்டம் இயற்பியல் செயலி பின்வருமாறு:

$$L_x = -i\hbar\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y}\right)$$

$$L_y = -i\hbar\left(z\frac{\partial}{\partial x} - x\frac{\partial}{\partial z}\right)$$

$$L_z = -i\hbar\left(x\frac{\partial}{\partial y} - y\frac{\partial}{\partial x}\right)$$

$\bar{L}$ என்னும் வெக்டர் செயலி ஓடுபாதைக் கோண உந்தச் செயலி எனப்படும்.

$\bar{L} \times \bar{L} = i\hbar\bar{L}$ என்பது கோண உந்தப் பரிமாற்ற விதி எனப்படுகிறது. இவ் விதியை நிறைவு செய்கிற மிகப் பொதுவான ஹெர்மிசியன் செயலி $\bar{J}$, மொத்தக் குவாண்டம் கோண உந்தம் என வரையறுக்கப்படும். $\bar{J} \times \bar{J} = i\hbar\bar{J}$, பொதுவாக ஓர் ஒற்றைத் துகளுக்கு, $\bar{J} = \bar{L} + \bar{S}$. இங்கு $\bar{L}$ என்பது ஓடுபாதைக் கோண உந்தச் செயலி. $\bar{S}$ என்பது துகளின் உள்ளார்ந்த அல்லது தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்துடன் தொடர்பு கொண்ட ஒரு செயலி. பழங்கொள்கையில் இதற்கு நேரிடையாக எதுவும் இல்லை. தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் $\bar{S}$, துகளின் உள்ளார்ந்த பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் ஆயச் சட்டத்தின் தொடக்கப் புள்ளியைப் பொறுத்து அமைவதில்லை.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சுழற்சி வளைவு

சிறப்பு வளைவரைகளில் (special curves) ஒன்று சுழற்சி வளைவு (cyclic curve) என்பதாகும். R அளவு ஆரமுடைய ஒரு வட்டத்தின் (c) மையம், ஆயத் தொலைவுகளின் ஆதிப் புள்ளியிலும், r அளவு ஆரமுடைய ஒரு வட்டத்தின் (c′) மையம், x அச்சின் மேல் இருக்குமாறும், வட்டங்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறும், வட்டங்கள் c, c′ அமையலாம். x அச்சின் மேல் c′ வட்டத்தின் மையத்திலிருந்து, 'a' தொலைவில் ஒரு புள்ளி P இருக்கட்டும். வட்டம் c′, வட்டம் c இன் பரிதியைச் சுற்றி P சுழலும் போது,

$$x = (R + r)\cos\phi - a\cos\left(\frac{R + r}{r}\right)\phi$$

$$y = (R + r)\sin\phi - a\sin\left(\frac{R + r}{r}\right)\phi$$

என்னும் சான்பாடுகளையுடைய ஒரு வளைவரையை உண்டாக்கும். கோணம் ஆதியிலிருந்து அளக்கப் படும் கோணமாகும்.

உருளும் வட்டத்தின் உள்ளே அல்லது வெளியே அதாவது $a \lessgtr r$ ஆனால்) புள்ளி P இருந்தால் உண்டாகும் வளைவரை சில்லுரு (trochoid) எனப்படும். பரிதியின் மேல் P இருந்தால் (a = r ஆனால்) உண்டாகும் வளைவரை உருள் வளையாகும்.

மேலும், வட்டம் c′ எப்பொழுதும் வட்டம் cக்கு வெளியே அமையுமாறு இவற்றின் ஆரங்கள் இருந்தால், கிடைக்கும் வளைவரைகள் புறச் சில்லுரு (epitrochoid) அல்லது புற உருள்வளை (epicycloid) அமைப்பிலிருக்கும். வட்டம் c′, வட்டம் c இன் உட்புறத்தில் உருளுமானால், அக சில்லுரு (hypotrochoid) அல்லது அக உருள்வளை (hypocycloid) என்றும் வளைவரைகள் கிடைக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சுழி

மிகை, குறை அல்லது நேர்ம, எதிர்ம (positive, negative) எண்களை வரிசைப்படி எழுதும்போது இரண்டிற்கும் இடையே வரும் எண் சுழி எனப்படும். இது '0' எனக் குறிக்கப்படும். ...-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...வரிசையின் நடுவில் உள்ள '0' குறி சுழியைக் குறிக்கிறது. சுழிக்கு எண் மதிப்பு இல்லையென்றாலும் கணிதத்தில் முக்கிய பங்கைப் பெறுகிறது. பூஜ்யம், சுன்னம், சூனியம், இன்மை என்னும் சொற்கள் அனைத்தும் சுழியையே குறிக்கும்.

கூட்டலிலும், கழித்தலிலும், சுழிக்கு மதிப்பில்லை. $x + 0 = x$; $-x - 0 = -x$ ஆகின்றன. ஆனால் பெருக்கலில் சுழி வரின் பெருக்குத்தொகை சுழியாகிறது. $x \times 0 = 0$. வகுத்தலில் தொகுதியில் (numerator) சுழி இருந்தால், ஈவு சுழியாகும். $\frac{0}{x} = 0$; பகுதி சுழியாக இருந்தால், ஈவு கந்தழியாகும் (infinity) $\frac{x}{0} = \infty$; ஓர் எண்ணின் அடுக்கு (power) 0

ஆனால், அவ்வெண்ணின் மதிப்பு 1 ஆகும். இதே போல 0! இன் மதிப்பும் 1 ஆகும்.

1,2,3,4,5,6,7,8,9, என்னும் ஒன்பது குறிகளை யும், '0' வையும் கொண்டு எந்த எண்ணையும் எழுதலாம். காட்டாக, 1050 என்னும் எண்ணின் முதல் இலக்கத்திலும், நூறாம் இலக்கத்திலும் '0' உள்ளது. ஆதிகாலத்தில் இந்த எண்ணை 1-5- என்றோ 1.5, என்றோ குறித்தனர். ஆனால் ஓலை களில் எழுத்தாணி கொண்டு எழுதுகையில் - என்ற கோட்டையோ .என்ற புள்ளியையோ எழுதுவது கடினம். கோட்டுவழியாக ஏடு கிழிந்துவிடவும், புள்ளி வைக்கும்போது ஏட்டில் துளை ஏற்படவும் வாய்ப்புள்ளமையால், இதைத் தவிர்க்க முன் னோர்கள் சுழியைச் சிறிய வட்ட வடிவில் '0' என்று எழுதினர். இந்தியாவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இக் குறி அரபு நாடுகள் வழியாக மத்திய ஐரோப்பாவிற் குப் பரவிற்று. அரேபியர்களால் வழங்கப்பட்ட இக் குறியை ஐரோப்பியர், அரபு முறைக்குறி என்றனர். அரேபியர் சிபிர் என்றும், ஐரோப்பியர் சைஃபர் (cipher) என்றும், சீரோ (zero) என்றும் சுழியைக் குறிப்பிட்டனர்.

ஒரு வெற்றுக் கணத்தின் (empty set) முதலெண் (cardinal number) சுழியாகும். சுழி நீளமுள்ள வெக்டர் சுழி வெக்டர் (zero vector) எனப்படும். $V = ai + bj + ck$ என்னும் வெக்டர் வகையில் $o = oi+oj+ok$ என்பது சுழி வெக்டரைக் குறிக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சுழிப்பு

இரட்டைப் பரிமாண வளிமப் பாய்வில், ஒரு கோட் டைச் சுற்றிப் பாய்வையோ, சுற்றி வருதலையோ ஏற்படுத்துவது கோட்டுச் சுழிப்பு (line vortex) எனப்படும்.

தன்னிச்சையான சுழிப்பு. ஓய்வு நிலையிலுள்ள ஒரு பாய்மத்தில் r_o ஆரமும், v_o என்ற விளிம்புத் திசை வேகமும் கொண்ட ஒரு வட்ட உருளை சுழலுவதாகக் கொள்ளலாம். உருளையின் பரப்பைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ள பாய்மம் அதனுடனேயே சுற்றும். அதிலிருந்து தள்ளியுள்ள பாய்மப் படலங்களும் மைய மான வட்டப்பாதைகளில் சுற்றி வரும். ஆனால் உருளையின் மையத்திலிருந்து அவற்றின் தொலைவு அதிகமாக அதிகமாக அவற்றின் திசை வேகம் குறை யும். ஆரத்துக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறுகிற திசைவேகமுள்ள இத்தகைய பாய்ம இயக்கம் தன் னிச்சையான சுழிப்பு (free vortex) எனப்படும்.

r_o மதிப்பு சுழியை அணுகும் எல்லை நிலையில் $v_o r_o$ மாறிலியாக இருக்கும் வகையில் உருளையின் ஆரத்தைச்சுழி அளவுக்குக் குறைத்தால் ஒருகோட்டுச் சுழிப்பு ஏற்படும். அக்கோட்டின் திசைவேகம் எல்லையற்றதாக இருக்கும். எனவே அக்கோட்டை உண்மையான பாய்மத்துடன் தொடர்பற்ற ஒரு தனிப்பட்ட கோடாக எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

இயற்கையில் சுழிப்புகளுக்கான பல எடுத்துக் காட்டுகள் உள்ளன. டோர்னடோ எனப்படும் புனல் வடிவச் சுழல்காற்று தன்னிச்சையான சுழிப் புக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். அதன் மையத்தில் உயர்ந்த திசைவேகங்கள் தோன்றுகின்றன. அவற் றிற்கேற்ற வகையில் அங்கு அழுத்தங்கள் மிகக் குறை வாக இருக்கும். புனல் வடிவச் சுழல் காற்று நீரின் மேல் தோன்றும்போது நீருறிஞ்சி (water spout) எனப்படுகிறது.

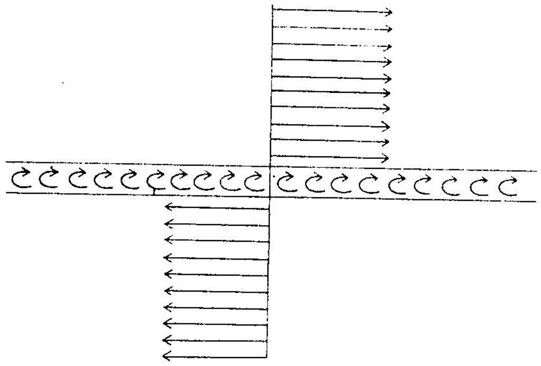
ஒரு குறிக்கோள் தன்மையான, உராய்வற்ற, அமுக்க முடியாத பாய்மத்தில் உள்ள கோட்டுச் சுழிப்பில் பாய்ம இயக்கத்தைச் சுழற்சியற்றதாக விவரிக்கலாம். அதாவது அதன் இயக்கத்தை ஒரு திசைவேக அழுத்தத்தின் அடிப்படையில் விவரிக்க லாம்.

சுழிப்புக்குழல் (vortex tube). ஓர் உராய்வற்ற பாய்மத்தில் ஒரு சிறிய கோள வடிவத் துகள் திடீ ரெனத் திண்ம நிலையை அடைந்து விடுவதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். அதில் ஒரு சுழற்சி தோன்றிவிடும். அதை, சுழற்சி அச்சுக்கு இணையான ஒரு வெக்டரால் குறிப்பிடலாம். அந்த வெக்டரின் நீளம் கோணத் திசைவேகத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அதன் திசை, சுழற்சியின் தன்மையை வலக் கை விதியின் மூலம் குறிப்பிடும். பாய்மத்தின் ஒரு பகுதி முழுதும் உள்ள எல்லாவிடங்களிலும் சுழற்சி வெக்டர் சுழியாக இருக்குமானால் அந்தப் பாய்மத்தின் இயக்கம் சுழற்சியற்றது எனக் கூறலாம். சில வரையறைக்குட்பட்ட பாய்மப் பகுதிகளில் சுழற்சி வெக்டர் சுழியாக இல்லாவிடில், அந்தப் பாய்மம் சுழிப்புத் தன்மை உள்ளதாகக் கொள்ளப் படுகிறது. சுழற்சி வெக்டருக்கு எல்லாவிடத்திலும் தொடுவியலாக இருக்கும் வகையில் பாய்மத்தின் வழியாக வரையப்படும் ஒரு கோடு சுழிப்புக்கோடு எனப்படும். சிறிய மூடிய கண்ணிக்குள் அடங்குகிற சுழிப்புக் கோடுகள் சுழிப்புக் குழலாக அமைகின்றன. சுழிப்புக் குழலுக்குச் சில சிறப்புப் பண்புகள் உண்டு.

ஒரு சுழிப்புக் குழலைச் சுற்றி ஏற்படும் சுற் றோட்டம் (circulation) அதன் நீளவாக்கில் எல்லா விடத்திலும் சமமாக இருக்கும். ஒரு மூடிய பாதையைச் சுற்றித் திசைவேக வெக்டரின் கோட்டுத் தொகையீடு (lineintegral) சுற்றோட்டம் என வரை யறுக்கப்படுகிறது. சுழிப்புக் குழல் பாய்மத்தில் முடிவடையாமல் ஓர் எல்லை வரை நீண்டிருக்கும் அல்லது தன்னுடைய இரு முனைகளையும் இணைத்துக் கொண்டு ஒரு கண்ணி வடிவத்தில்

அமையும் சுழிப்புக் குழல் பாய்மத்துடன் கூடவே நகரும். ஒரு பாய்மத்தின் சுழிப்புத் தன்மை பாய்மத்தின் பண்பே ஆகும். அது இருக்கும் இடத்தின் பண்பு அன்று. மூடிய சுழிப்புக் குழலுக்கு ஒரு புகை வளையம் நடைமுறையிலான எடுத்துக்காட்டு ஆகும். நிலையாக உள்ள ஒரு பாய்மத்தில் தோன்றும் வட்டமான சுழிப்புக் குழல் வளையம், தன் பரிமாணத்தை மாற்றிக் கொள்ளாமல் வளையத்தின் தளத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் நகரும்.

சுழிப்பு வரிசைகள். பாய்மத்தின் ஒரு படலம் இன்னொரு படலத்தின் மேல் சறுக்கும்போது ஏற்படுவதைப் போன்ற ஒரு பரப்பின் மேலாகப் பாய்மத்தின் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் தொடர்ச்சியற்ற நிலைமைகளை ஒரு தொடர்ச்சியான பாய்வில் ஏற்படும் சுழிப்புப் படலமாகக் கருதிக் கையாளலாம். இதில் எல்லாச் சுழிப்புக்கோடுகளும் புறப்பரப்பில் அமைகின்றன (படம் 1). சுழிப்புப் படலம் ஏரோபாயில் (aerofoil) அமைப்பில் பயன்படுகிறது. ஏரோபாயிலின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெளிப்படும் காற்றுப் படலத்தின்



படம் 1. எதிர்த்திசையில் பாயும் அருவிகளுக்கிடையில் உருவாகும் சுழிப்புப் படலம்

திசைவேகம், அதன் கீழ்ப் பரப்பிலிருந்து வெளிப்படும் காற்றுப் படலத்தின் திசைவேகத்தை விட மிகுதியாக இருக்கும்போது தோன்றும் கீழ் நோக்கிய காற்றுப் பாய்வு, சுழிப்புப் படல அமைப்புக் கொண்டுள்ளது.

ஒரு கம்பி வடத்திற்குக் குறுக்காகக் காற்று வீசுவதைப் போன்று, ஒரு பொருளைச் சுற்றி மெய்யான பாய்மம் பாயும்போது வரம்புப் படலத்தில் ஏற்படும் பாய்மச் சுழற்சி, பாய்திசையில் உள்ள பொருளின் பக்கத்தில் சுழிப்புகளை உண்டாக்குகிறது. சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் அவை பொருளை ஒட்டியே தங்கியிருக்கும். அவை கட்டுண்ட சுழிப்புகள் எனப்படும். திசைவேகங்கள் மிகும்போது சுழிப்புகள் பொருளின் பாய்வு திசைப்பக்கத்தில் தோன்றி, வளர்ந்து அதன் பிறகு ஒழுங்கான முறையில் கழற்சி விடப்படுகின்றன. அதனால் அவை ஒரு சுழிப்புப் படலமாக உருவெடுக்கும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

சுளகு (விசாகம்)

இராசிச் சக்கரத்தின் ஏழாம் மண்டலம் துலாம் (libra). இதில் ஒளி மிகுந்த விண்மீன் இல்லை என்றே சொல்லாம். பால்வழிக்குச் (millky way) சற்று வெளியில் இம் மண்டலம் அமைந்துள்ளது. ஆல்ஃபா, டெல்டா, பீட்டா என்னும் விண்மீன்களால் உருவாக்கப்படும் முக்கோணத்தைக் கொண்டு இதை அடையாளம் கண்டுகொள்ள இயலுகிறது. ஆல்ஃபா லைப்ரா என்பது ஒரு நீள்வட்டத்தில் இயங்கி ஓர் அழகு வாய்ந்த இரட்டை நீள்வட்டமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. பீட்டா என்பது பச்சை வெள்ளை நிறத்தியுள்ளது. இவற்றின் பொலிவுப் பரிமாணம்2-3-க்கு இடையிலிருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். சுளகு (விசாகம்) என்பது நான்காம் பொலிவுப் பரிமாணத்தைக் கொண்ட விண்மீனாகும். இதைச் சுற்றி அழகு வாய்ந்த விண்மீன் கூட்டங்கள் வட்டமிடுகின்றன.

- எம். அரவாண்டி

சுளுக்கு (கால்நடை)

தசைநாண்கள் அளவுக்கு மீறி இழுபடுவதாலும், கிழிபட்டு அல்லது அடிபட்டுச் சேதமடைவதாலும் மூட்டுகளின் திறன் தாக்கமுற்றுச் சுளுக்கு ஏற்படுகிறது. பொதுவாக வேலை செய்யும் எருது, குதிரைகளின் முன் கால்களே மிகுதியாகத் தாக்கமுறக் கூடும்.

பிறவியிலேயே குறைபாடான அமைப்பு (poorconfirmation), வெட்டப்படாமல் நீளமாக வளர்ந்த குளம்புகள், இளம் விலங்குகளைத் துன்புறுத்திப் பயிற்சிகொடுத்தல் முதலியவை சுளுக்குத் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகலாம். கடுமையான சுளுக்குக்கு மிகுந்த சுமை வைத்தல், நீண்ட நேரம் வேகமாக ஓட்டுதல், வழுக்கி விழுதல், தடுக்கி விழுதல் போன்றவையும் காரணமாகலாம். இவற்றால் சோர்ந்து போன தசை (muscle fatigue), தசை நாண்களின் பக்கமாகச் சுமையைச் சேர்ப்பதால் தாக்கம் ஏற்படுகிறது.

சுளுக்கு ஏற்பட்டால் தசை நாண்கள் அழற்சி (inflammation) காரணமாக அப்பகுதியில் வெப்பம் ஏற்படும். நொண்டுதல் பாதிப்பின் அளவைப் பொறுத்து வேறுபடும். கடுமையான வலி இருந்தால் காலை முன்னால் நீட்டியும், சிறிது வளைத்தும்

வைத்துக் கொள்ளும். தசை நாண்களின் சவ்வு (sheath) பருத்து அதனுள் உள்ள நீரும் (synovial fluid) மிகுதியாகும்.

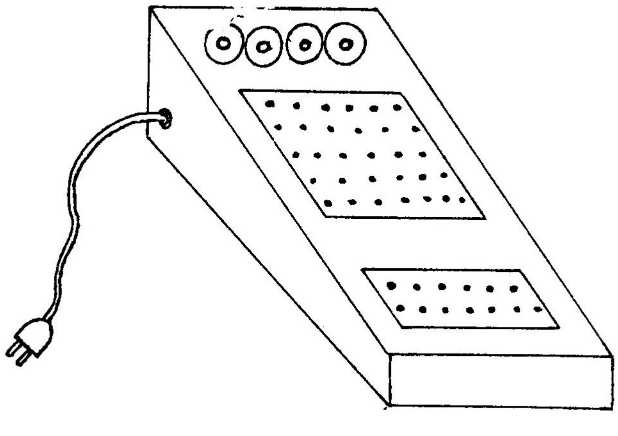
தாக்கமுற்ற பகுதிகளின் அளவைப் பொறுத்தே நோய் குணமாகக் கூடிய வாய்ப்பைக் கணித்துக் கூற இயலும். மருத்துவ முறையில் ஓய்வளித்தல் இன்றியமையாதது. ஓய்வும், நொண்டுதலும் முழுமையாகக் குறையும் வரை தேவைப்படும். அழற்சியைக் குறைக்க முதலிரு நாளுக்குப் பற்றுப் போட வேண்டும். சேதமடைந்த தசை நாண்களைச் சேர்த்து வைக்கும் வகையில் பஞ்சு வைத்துக் கட்டுப் போட வேண்டும். ஒற்றடம் கொடுத்தால் வலி குறையும்.

- வி. ராமசாமி

சுற்றணியப் பலகை

மின்னணுவியல் சுற்றுகளை ஆய்வதற்குப் பயன்படும் கருவி சுற்றணியப் பலகை (bread board) ஆகும். சுற்றணியப் பலகையில் சுற்றுகளின் பகுதிகளைத் தனித்தனியாக வைத்துத் தொகுப்பதற்கு இப்பலகை பெரிதும் பயன்படும். மேலும் வேண்டிய அளவிகளையும் பிற கருவிகளையும் மின் கடத்திகள் கொண்டு தொகுக்கலாம். ஒரு மின்னணுவியல் சுற்றைத் திட்டமிட்டுக் கணித்த பின்பு அதன் பணிபுரியும் தன்மைகளைக் கண்டறிய இது மிகவும் பயன்படும்.

சுற்றணியப் பலகைகளில் பல வகைகள் உள்ளன. தொடுக்கப்படும் உறுப்புகளின் தன்மைகள், எண்ணிக்கை ஆகியவற்றிற்குத் தகுந்தவாறு பலகைகளின் வகை மாறுபடும். இலக்கமுறைச் சுற்றுகள், தொடர்பியல் சுற்றுகள் மற்றும் அனைத்து வகையான சுற்றுகளையும் ஆய்ந்தறிய ஏற்ற முறையில் பலவகையான



சுற்றணியப் பலகை

பலகைகள் பயன்படும். சீர்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்த ஆற்றல் அளிப்புக் கருவியும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். படத்தில் ஓர் எளிய சுற்றணியப் பலகை காட்டப்பட்டுள்ளது.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, Twentyninth Edition, McGraw-Hill Book Company, London, 1987.

சுற்றயல் நரம்புக் காயங்கள்

வெட்டுக்காயம், குத்துக் காயம், போர் விபத்துகள் போன்றவை புற நரம்புகளைப் பல்வேறு வழிகளில் பாதிக்கின்றன.

தோள் தொகு நரம்பின் பாதிப்பால் கைகள் உணர்ச்சியற்று, இயங்க முடியாமல் போகும். கழுத்துப் பகுதியில் ஏற்படும் முழுமையான விரணத்தில் (complete leision), அடுத்துள்ள முக்கியமான தமனியும் எலும்பு நுரையீரலும் பாதிக்கப்படும். பகுதி விரணங்கள் (partial leision) சாதாரணமாக வெட்டுக் காயங்களின் நீட்டல் மற்றும் அழுத்தத்தால் உண்டாகும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைப் பொறுத்து இது மேல் புய நரம்புப் பின்னல் பாதிப்பு அல்லது எர்ப்புடுசேன் வாதம் (Erb-Duchenne), கீழ்ப் புற நரம்புப் பின்னல் பாதிப்பு (klumphe paralysis) எனப்படும்.

மேல் புயப் பின்னல் விரணம். (upper brachial plexus leision). தலையை அதிகமாக வளைப்பதாலோ, தோல் பட்டை கூடுதலாக இறங்குவதாலோ, இரண்டும் சேர்ந்து நிகழ்வதாலோ உண்டாகும் வாதம் எர்ப்புடுசேன் வாதம் எனப்படும். கடினமான மகப்பேற்றின்போது குழந்தைகளிடமும், வயதானவர்களிடமும் இந்நோய் காணப்படும். 5 அல்லது 6ஆம் கழுத்து நரம்புப் பாதிப்பால் உண்டாகும் இவ்வாதத்தில் இருதலைத் தசை (biseps), மேற்கைமடக்கி (brachialis), மேற்கை ஆரமடக்கி (brachio-radialis), முன்னகப் புறட்டி (supinator), பிரமிடுத் (deltoid) தசை முதலியவை பாதிக்கப்படுவதால் கை உட்புறமாகத் திரும்பி உடலின் பக்கவாட்டில் தொங்கும். முன் கை திரும்பி இருப்பதால் இதை லஞ்சம் வாங்கு நிலை என்றும் கூறுவர். 5ஆம் நரம்பு மட்டும் பாதிக்கப்பட்டால் உணர்ச்சியின்மை காணப்படுவதில்லை. 6ஆம் நரம்பும் பாதிக்கப்படும்போது மேற்கையின் வெளிப்புறம் உணர்ச்சியற்று இருக்கும்.

கீழ்ப்புய நரம்பு பின்னல் விரணத்தில் இப்பின்னலின் கீழ் நரம்புக் கிளைகள் அல்லது உள்நரம்பு வட்டத்தைத் (inner cord or lower frunk) தவறுதலாக

காரை அடித்தமனியைக் (subclavian artery) கட்டும் போது இந்நரம்பையும் சேர்த்துக் கட்டுவதாலும் தோள் மூட்டுக்கீழிறங்கி அழுத்துவதாலும் பாதிக்கப் படும். இதனால் அரந்தி நரம்பும் (ulnar nerve) நடு நரம்பும் (median nerve) பாதிக்கப்பட, கைகளில் உள்ள சிறுதசைகள் இயங்க முடியாமல் போவதுடன் கை மற்றும் முன்கையின் உட்புறமும் உணர்ச்சியற்றுப் போகும்.

பேருந்திலிருந்து கீழே விழும்போது-கைகளால் தாங்கிப் பிடிக்கும்போது, கைகள் அளவுக்கு அதிக மாக நீட்சி அடைவதால் முதலாம் மார்பு நரம்பு தண்டுவடத்திலிருந்து பிரிகிறது. இதனால் கைகளில் சிறு தசைப் பாதிப்புடன் கண் கருவிழிக்குச் செல்லும் தானியங்கி நரம்பும் (பரிவு நரம்பு) பாதிக்கப்படுவ தால் ஹார்னர் நோய்க் கூட்டியம்(Horner's syndrome) உண்டாகிறது. இப்பாதிப்பால் முகத்தில் பாதிக்கப் பட்ட பகுதியில் வியர்ப்பதில்லை. கருவிழி சிறுத்தும் இமையிடையின் தொலைவு குறைந்தும் காணப்படும். நரம்பு கிழிதலால் தண்டுவடத்தில் குருதி ஒழுக்குத் தோன்றி மூளையிலிருந்து வரும் பிரமிடல் பாதை பாதிக்கப்பட்டுக் கை கால்களில் விறைப்பு வாதம் ஏற்படும். இதை மையோடில் (myodil) என்ற எக்ஸ் கதிர்ப் புகா நீர்மத்தை முதுகில் தண்டுவட நீரினுள் செலுத்திப் படமெடுத்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மருத்துவம். பாதிக்கப்பட்ட தசைகளுக்கு ஓய்வு கொடுக்க தோளை அகற்றி மேற்கையை வெளிப் புறம் திருப்பி முழங்கையை மடக்கி, தாங்கிகள் கொண்டு கட்ட வேண்டும். கொடுங்காயத்தால் பாதிக்கப்பட்ட புயப்பின்னல் விரணங்களில் உடனடி யாகத் தசைப் பயிற்சி கொடுத்து ஈராண்டு வரை காத்திருக்க வேண்டும். காயத்தின் தன்மையைப் பொறுத்துக் கைகளின் வேலைத் திறன் மீளக் கூடும். தசைமாற்று அறுவை மருத்துவம் (நரம்பு மீண்டும் வளராத போது) செய்து கையை இயங்கச் செய்ய லாம்.

நரம்புத் தையல். வெட்டுண்ட நரம்பைத் தைக்கு முன் சுற்றியுள்ள தசைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைத் தளர்ந்த நிலையில் வைக்க வேண்டும். தைப்பதற்கு ஏதுவாக நரம்பை மூட்டுக்கு முன்னோ, பின்னோ இடமாற்றம் செய்யலாம். இணைக்க முடியாத வெட்டுண்ட நரம்புப் பகுதிகளை அடுத்துள்ள திசுவில் பதித்து வைக்கலாம். பின் இரண்டாம் நிலைத் தையலிட இது பயன்படும். எலும்பின் நீளத்தைக் குறைப்ப தால், வெட்டுண்ட நரம்பிடையே இடைவெளி குறையும்; தையலிடுவதும் எளிதாகிறது.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சுற்றயல் புன்கலன் காயங்கள்

இவை பலவகைப்படும். மருத்துவ முறையில் உண்டாக்கப்படும் தற்செயல் காயங்கள், சிரைகளில் ஊசி மூலம் மருந்து ஏற்றும்போதும் குழாய்கள் செலுத்தும்போதும் உண்டாகின்றன. கருவிகள் இல்லாமல் உண்டாக்கப்படும் தமனிக்காயங்களில் குளிர் காயங்கள் (cold injuries) வெப்பக் காயங்களில் (thermal burns), புற ஊதா ஒளி (ultraviolet) புற ஒலி, சிற்றலை, சூட்டுக்கோல் ஆகியவற்றால் உண்டாகும் காயங்கள் மின் காயங்கள் (electric shock) எக்ஸ் கதிர்க் காயங்கள் (irradiation) என்பன அடங்கும்.

காயங்களால் ஏற்படும் நாட்பட்ட தமனித் தடங்கள் நோய்கள். முளந்துதமனி இறுகிய கூட்டியம்(popliteal artery entrapment syndrome) என்னும் நோயில் முளந்து தமனி (popliteal artery) முழங்காலுக்குப் பின் (குறங்கு) எலும்பின் கீழ்ப்பகுதியின் உட்பக்கத் தில் காஸ்டிநோக்னிமியஸ் தசையால் நசுக்கப்பட்டுத் தமனியில் ஒரு சுருக்கத்தை அடுத்து, குருதிக்குடா வைத் தோற்றுவிக்கும். நாட்பட்ட பணி காரணமா கத் தமனித் தடங்கள் நோய்கள் ஏற்படலாம். இதில் தமனி இசிவு காணப்படும். காயங்களினால் வரும் பரிவு நரம்பு மண்டல நலிவு தீவிர காயத்திற்குப் பின்வரும் தமனி இசிவு ஆகியவையும் தமனி தடங் கள் நோய்களாகும். புய என்பின் மூட்டுக்குமிழ் மேல் முறிவில் கீழ்த் துண்டு, புயத் தமனியில் அழுந்தி இசிவை உண்டாக்கும். முறிவைச் சரிசெய்தால் இசிவு நீங்கும். குறங்கு என்பின் மூட்டுக்குமிழ் மேல் முறிவில் கீழ்த்தண்டு முளந்துதமனியில் அழுந்தி இசிவை உண்டாக்கும். முறிவைச் சீர் செய்தபிறகு இசிவு நீங்கி நாடித்துடிப்புச் சீரடையும்.

காயங்களால் வரும் உறைபடிமம் மற்றும் தக்கை யுருவில், தமனி உள் உறை படிமம், காயங்களால் உண்டாகும் நாளத்தின் உறைபடிம நோய், காயம் படாத புன்கலன்களில் பிற காயங்களால் உண்டாகும் உறைபடிம நோய் (எ-டு: எலும்பு முறிவு போன்ற வைக்காக நீண்ட நாள் படுக்கையில் இருத்தல்). காயங்களால் உண்டாகும் நுரையீரல் தமனி தக்கை யுரு, கொழுப்புத் தக்கையுரு நளக முன் அறைக் கூட்டியம் (anterior tibial compartment syndrome) ஆகியன காணப்படும்.

புன்கலன் காயங்கள். இவற்றில் கைகால்களில் உள்ள தமனி கிழிபடுதல், பெருந்தமனிக் கிழிவு, நாளக்காயங்கள் என்பன அடங்கும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

சுற்றிணைப்புக் கோட்பாடு

இலக்கமுறைச் சுற்றுகளில் விதிப்படி முடிவெடுக்கும் பல சுற்றுகள் உள்ளன. இச்சுற்றுகளில் இரு முதன்

மையான நிலைகள் உள்ளன. இவற்றை 'உண்டு' அல்லது 'இல்லை' என்னும் நிலைகள் என்பர். உண்டு என்னும் நிலையை '1' என்றும் இல்லை என்னும் நிலையை '0' என்றும் கூறலாம். '1' என்னும் நிலையை '0' ஆகவும் '0' என்னும் நிலையை '1' ஆகவும் மாற்றலாம். இதை நிலை மாற்றம் எனலாம். ஒரு சுற்றில் பல உள்ளீடுகளும் பல வெளியீடுகளும் இருக்கலாம். வெளியீட்டின் நிலை உள்ளீட்டின் நிலையைப் பொறுத்து மாறும். இவ்வாறு விதிப்படி முடிவெடுக்கும் சுற்றுகளின் செயலை ஆய்ந்தறியவும், புதிய சுற்றுகளைத் திட்டமிடவும் சுற்றிணைப்புக் கோட்பாடுகள் (switching theory) மிகவும் பயன்படுகின்றன. சுற்றுகளைச் சுருக்கி கருவிகளைக் குறைக்கவும், விரைவை மிகுதிப் படுத்தவும் இவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

விதிப்படிப் இயங்கும் சுற்றுகளைச் சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகள் என்றும் சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகளை விதிப்படித் திட்டமிடுதல் என்றும் கூறலாம். சுற்றிணைப்பு மின்சுற்றுகள் ஓர் எளிய சுற்றாகவும் இருக்கலாம் அல்லது கணிப்பிற்குப் பயன்படும் மிகவும் சிக்கலான பல. பகுதிகளைக் கொண்ட சுற்றுகளாகவும் இருக்கலாம். விதிப்படி முடிவெடுக்கும் சுற்றுகளை விதிச்சுற்றுகள் எனலாம். அடிப்படை விதிச் சுற்றுகளை விதிக்கட்டுகள் என்பர். இவ்விதிக்கட்டுகளை ஒருங்கிணைத்துத் திட்டமிடுபவர். வேண்டிய பணிகளை நிறைவேற்ற ஒரு சுற்றைத் திட்டமிடுவார். இவ்விதிக்கட்டுகளை ஒருங்கிணைக்கும் போது பல வழிகளில் கட்டுகளைச் சேர்க்கலாம். ஆனால் சில வழிகளுக்கு மிகுதியான கட்டுகளும், சிலவற்றிற்குக் குறைவான கட்டுகளும் தேவைப்படும்.

ஒரு பணிக்காகத் தொடுக்கப்படும் சுற்றில் மிகக் குறைந்த கட்டுகள் இருந்தால் செலவு குறையும். சுற்றின் விரைவு உயரும்; சுற்று மிகவும் நம்பகமாகச் செயல்படும். சுற்றிணைப்புகளைத் திட்டமிடவும், அவற்றின் சிக்கல்களைக் குறைக்கவும் பல வழிகள் உள்ளன. இவ்வழிகள் சிக்கல்களில்லாத சுற்றுகளைக் கொடுப்பதுடன் சுற்றுகளைச் சுருக்கவும் பயன்படும்; நேரத்தையும் குறைக்கும். தேவையற்ற கட்டுகளை அகற்றுவதால் சுற்றுகளின் நம்பகம் மிகுவதுடன், சுற்றுகள் இயங்காதிருக்கும் நேரமும் பழுது பார்க்க எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமும் மிகவும் குறையும். ஒரு சில பகுதிகளைக் குறைப்பதால் சிக்கலான சுற்றுகள் கொண்ட கருவிகளின் விலை மிகவும் குறையும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Millman and Halkias, *Integrated Electronics*, International Students Edition, McGraw-Hill Kogakvsha Ltd, Singapore, 1985.

சுற்றிணைப்பு மின்சுற்று

இது கணிப்பொறி, மின்னணுவியல் தொழிற்சாலை, கணிப்பான் போன்றவற்றில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. சுற்றிணைப்புகளில் மிக விரைவாகச் செயல்படும் மின்னணுவியல் கருவிகளான இருமுனையங்கள், மும்முனையங்கள் ஆகியன பயன்படுகின்றன. மேலும் தடையம், இருமுனையம், மும்முனையம் கொண்ட சுற்றுகளை ஒருங்கிணைத்த சுற்றுகளாகவும் மாற்றலாம்.

விதிமுறைப்படி இயங்கும் சுற்றுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட விதிப்படி உள்ளீடுகளுக்குத் தகுந்தவாறு வெளியிடும் தன்மை கொண்டவை. இவற்றை விதி முறைச் சுற்றுகள் (logic circuits) என்பர். விதிமுறைத் திட்டமிடுதலும் (logic design) முதன்மையான தாகும். சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகளின் (switching circuits) சிக்கல்களைக் குறைக்க விதிமுறைச் சுற்றுகளை முறைப்படி அல்லது கோட்பாட்டின்படி இணைப்பர். முதலில் தீர்மானிக்கப்பட்ட கோட்பாடுகளைக் கொண்டு சுற்றுகளை எளிதில் சுற்றாக்கலாம். விதி முறைக் கட்டுகள் (logic blocks) கொண்டும் எளிய முறையில் சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகளை உருவாக்கலாம். விதிமுறைச் சுற்றுகளில் 'மற்றும்' (AND) 'அல்லது' (OR), 'இல்லை' (NOT), 'மற்றும் இல்லை' (NAND), 'அல்லதும் இல்லையும்' (NOR), 'தனிப்பட்ட இல்லை' (EXCLUSIVE OR) என்பன சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகள் எனலாம். இருநிலை அதிர் சுற்றுகள் (bistable multivibrator), ஒரு நிலை அதிர் சுற்றுகள் (monostable multivibrator), நிலையில்லா அதிர் சுற்றுகள் (astable multivibrator), ஸ்கிமிட் அதிர் சுற்றுகள் (schmitt-trigger circuits) முதலியன சுற்றிணைப்புச் சுற்றுகளில் பயன்படும் பலவகையான சுற்றுகளாகும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, Twentyninth Edition, McGraw-Hill Book Company, London, 1987.

சுற்றிணை, மின்னணுவியல்

மின்னணுவியலில் பலவகையான சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. அச்சுற்றுகளை ஆய்வு செய்யவும் இயங்கும் தன்மையைக் கண்டறியவும் முதலில் எளிய கடத்திகள் கொண்டு ஆய்ந்தறியப்படும். இவ்வாறு ஆய்ந்தறியும் முறைக்குச் சுற்றிணை முறை (switch method) என்று பெயர். மின்னணுவியல் சுற்றுகளுக்கு, செம்பால் அச்சிடப்பட்ட பலகைகளைப் பயன்படுத்துவர். மின்னணுவியல் கருவிகளையும் பிற

உறுப்புகளையும் இதனுடன் பொருத்துவர். இவ்வாறு செய்வதற்கு முன், வேண்டிய சுற்றுச் சரியாகப் பணி புரியுமா என்றறிய, தற்காலிகமாகத் தொடுத்து அறிவதே சிறந்த முறையாகும். ஒருங்கிணைக்கப் பட்ட சுற்றுகளாயினும் (integrated circuits) முதலில் அனைத்தையும் இணைத்து ஆய்வதே சிறந்தது. ஆனால் உயர்ந்த அலைவெண்களில் பயன்படும் சுற்றுகளில், சுற்றுகளை வேண்டியபடியே தொடுத்து ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. Albert Paul Malvino, *Electronic Principles*, Second Edition, Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 1979.

சுற்றியக்கத் திசைவேகம்

அனைத்துத் துணைக்கோள்களும் சில விதிகளுக்குட் பட்டே இயங்குகின்றன. துணைக் கோளியக்கத்தின் ஒரு முக்கிய பண்பு அதன் பாதை வழியேயான அதன் திசைவேகமாகும். அத்திசைவேகம் சுற்றியக்கத் திசை வேகம் (orblital velocity) எனப்படுகிறது. அதன் மதிப்பு துணைக்கோள் எந்தக் கோளைச் சார்ந்துள்ள தோ அக்கோளின் நிறையையும் அக்கோளின் பரப்பி லிருந்து துணைக்கோளின் உயரத்தையும் பொறுத் துள்ளது. துணைக்கோளொன்றின் சுற்றியக்கத் திசை வேகத்திற்கான தொடர்பைப் பின்வருமாறு பெற லாம்.

m என்னும் ஒரு நிறையை r என்னும் ஆரங் கொண்ட ஒரு வட்டத்தின் வழியே v_0 என்ற திசை வேகத்துடன் இயக்குவதற்குத் தேவையான மைய நோக்கு விசையைப் (centripetal force) பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$F = \frac{mv_0^2}{r} \qquad (1)$$

புவித்துணைக்கோள் ஒன்றைப் பொறுத்தவரை இவ்விசையைப் புவிக்கும் துணைக் கோளுக்கும் இடையேயான ஈர்ப்பு விசை அளிக்கிறது. இந்த ஈர்ப்பு விசையின் மதிப்பை நியூட்டன் ஈர்ப்பியல் விதி விளக்குகிறது. புவி மற்றும் துணைக்கோளின் நிறை கள் முறையே M,m எனவும் அவற்றிகிடையேயுள்ள தொலைவு r (சுற்றுப் பாதையின் ஆரம்) எனவும் கொண்டால்

$$\text{ஈர்ப்பு விசை } F = \frac{GMm}{r^2} \qquad (2)$$

ஆகும். G என்பது ஈர்ப்பு மாறிலி ஆகும். அதன் மதிப்பு $G = 6.770 \times 10^{-11}$ மீ² கி.கி.$^{-1}$ நொடி$^{-2}$ ஆகும். சுற்றுப் பாதையின் வழியே துணைக்கோளின் வேகம், வட்டவியல் இயக்கத்திற்குத் தேவையான மையநோக்குவிசை ஆகியன இந்த ஈர்ப்பு விசைக்குச் சமமாகும் வகையில் அமைய வேண்டும். எனவே,

$$\frac{mv_0^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}} \qquad (3)$$

இது துணைக்கோளின் சுற்றியக்கத் திசைவேகமாகும். புவியின் வளிமண்டலத்தில் அமைந்த ஒரு பொருளின் மீதான ஈர்ப்பு விசை பொருளின் எடைக்குச் சம மாகும். எனவே, துணைக்கோளின் நிறை m, புவிப் பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் g, புவியின் ஆரம் R எனில், புவிப்பரப்பில்

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

$$GM = gR^2 \qquad (4)$$

எனவே, புவித்துணைக்கோள் ஒன்றின் சுற்றியக்கத் திசைவேகம்

$$v_0 = \sqrt{\frac{gR^2}{r}} \qquad (5)$$

புவிப் பரப்பிலிருந்து சுற்றுப் பாதையின் உயரம் h எனில் r = R+h ஆகும்.

எனவே,

$$v_0 = \sqrt{\frac{Rg^2}{R+h}} \qquad (6)$$

புவியின் செயற்கைத் துணைக்கோள்களைப் பொறுத்தவரை, சுற்றுப் பாதையின் உயரம் ஒரு சில நூறு கிலோ மீட்டரேயாகும். புவியின் ஆரத்தை நோக்க இது மிகச் சிறியதாதலால் சுற்றுப் பாதை யின் ஆரத்தைப் புவியின் ஆரமாகவே கொள்ளலாம்.

$$v_0 = \sqrt{gR} \text{ ஆகும்.} \qquad (7)$$

துணைக்கோளின் பாதை சரியான வட்டமாக இல்லாமல் நீள்வட்டமாக அமையுமாயின் சுற்றியக்கத் திசைவேகத்தின் எண் மதிப்புத் தொடர்ந்து மாறு கிறது. அத்தகைய பாதையின் அண்மை நிலையில் (perigee - position) துணைக்கோள் புவிக்கு மிக அண்மையில் இருப்பதால் அதன் மீதான ஈர்ப்பு விசையின் பயனாய் அதன் திசை வேகம் மிகுதியாக உள்ளது. துணைக்கோள் அண்மை நிலையிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்லச் சேய்மை நிலையில்

(apogee - position) சிறுமமாகும் வரை ஈர்ப்பு விசை குறைகிறது. நீள் வட்டப் பாதையின் வழியே துணைக்கோளின் வேகத்திற்கான தொடர்பு சிக்கல் நிறைந்ததாகும். ஆயினும், அண்மை மற்றும் சேய்மை நிலைகளில் திசைவேகத்திற்கான தொடர்பைப் பின் வருமாறு குறிப்பிடலாம். நீள்வட்டத்தின் அரை நெட்டச்சு (semimajor axis) a எனவும், மையப் பிறழ்வு (eccentricity) e எனவும் இருக்குமாயின்,

$$V_{\text{அண்மை}} = \sqrt{\frac{GM}{a}\frac{(1+e)}{(1-e)}} \quad (8)$$

$$V_{\text{சேய்மை}} = \sqrt{\frac{GM}{a}\frac{(1-e)}{(1+e)}} \quad (9)$$

ஆகும்.

- பெ. துரைசாமி

நூலோதி. R.J. Tayler et,.al, *Astrophysics*, W.A., Benjamin Publishers, New York, 1969.

சுற்றுச் சூழல் நுண்ணுயிரியல்

இது பல்வேறு சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளில் வாழும் நுண்ணுயிர்களைப் பற்றிய அறிவியல் பிரிவாகும். நுண்ணுயிர்களின் உருவங்கள் 1செ.மீட்டரில் நூற்றில் ஒரு பங்கைவிடச் சிறியவையாக உள்ளன. வாழ்க்கைச் சூழலின் பல்வேறு இயல்புகளின் அடிப்படையில் பொதுவாக இவற்றின் உருவங்களை அறிவியலார் பல பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை நூற்புழு (nematode), புரோட்டோசோவா, பாசி, பூசணம், பாக்டீரியா, நச்சுயிரி ஆகியவையாகும். நிலம், நீர், காற்று மண்டலம் ஆகியவற்றில் நுண்ணுயிர்கள் பெரு மளவில் வாழ்கின்றன. இவை தாவரங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் மேலும், உட்புறமும் உயிரற்ற பொருள்களின் மேலும் வாழ்கின்றன. சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு இவற்றின் எண்ணிக்கையும், தன்மையும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

மண்ணிலும் நீரிலும் பலவகை நூற்புழுக்கள் வாழ்கின்றன. மட்கிய செடிகளின் பகுதிகளை உணவாக உண்ணும் நூற்புழுக்கள் மிகுதியாக நிலத்தில் இருந்தபோதும் ஒரு சில மட்டுமே விலங்கினங்களுக்கும், மனிதனுக்கும், தாவரங்களுக்கும் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. புரோட்டோசோவா மண்ணிலும் நீரிலும் வாழும் தன்மை கொண்டது. இது மட்கிய பகுதிகளை உணவாக உட்கொள்ளுகிறது.

பாசி இனங்கள் நீரிலும், சதுப்பு நிலத்திலும் ஈரமான பாறைகள், சுவர் ஆகியவற்றின் மேலும் காணப்படுகின்றன. குளோரெல்லா (chlorella) என்னும் பாசி சாக்கடை நீரில் வளர்வதால் அதன் மூலம் பல பறவைகளுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் சத்துணவு கிடைக்கிறது. ஒரு சில பாசிகள் மட்டும் மரம், செடி ஆகியவற்றின் இலை, தண்டு, பட்டை ஆகிய பகுதிகள் மீதும் வளர்ந்து சிற்சில கேடுகளை விளைவிக்கின்றன. பூசணம் மண்ணில் வாழும் முக்கியமான நுண்ணுயிராகும். பல்லாயிரக்கணக்கான பூசண வகைகள் மண்ணில் மட்டுமன்றி நீரிலும், காற்றிலும் வாழ்கின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை மண்ணிலும், நீரிலும் உள்ள தாவரங்களையும் விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்களையும் உட்கொண்டு வாழும் தன்மையன.

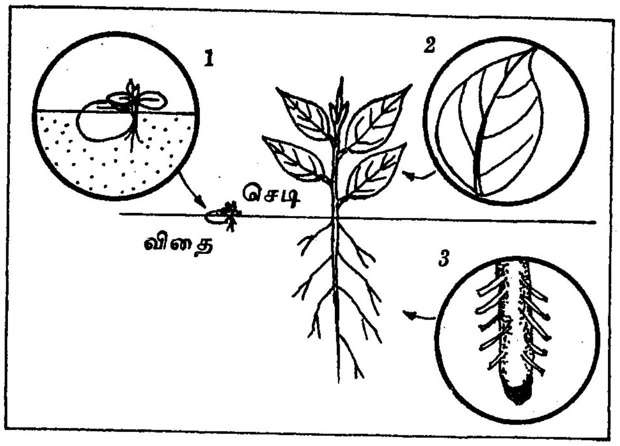
பாக்டீரியா மண்ணிலும், நீரிலும், காற்றிலும் காணப்படும். மிகக் குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் அதாவது 8°C வெப்பநிலையில் வளரும் பல பாக்டீரியாக்கள் (psychrophilic bacteria) உள்ளன. சில வகைப் பாக்டீரியா (thermophilic bacteria) 60-75°C வெப்ப நிலையில் நன்கு வளர்ந்து இனப்பெருக்கமடையும்.

நச்சுயிரிகள் பிற நுண்ணுயிர்களைவிட உருவத்தில் மிகச் சிறியவை. நச்சுயிரிகள் தனித்து உயிர் வாழா; அவை அழியாமல் இருக்கும் செடியினங்கள். உயிரினங்களுடன் தொடர்பு கொண்டுதான் வாழ முடியும். ஒரு கிராம் மண்ணில் ஏறத்தாழ 10 லட்சம் பாக்டீரியாக்களும், பத்தாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட ஆக்டினோமைசிட்களும், ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட பூசணங்களும், நூற்றுக்கணக்கான பாசிகளும், நூற்புழுக்களும், பிற இனங்களைச் சார்ந்த நுண்ணுயிர்களும் வாழ்கின்றன.

விதையைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணுயிரிகள். நிலத்தில் விதை விதைக்கப்பட்டவுடன் அது நிலத்திலுள்ள நீரை உறிஞ்சிக்கொண்டு, பலவகை வேதி மாற்றங்கள் பெற்று முளைவிடுகிறது. விதையின் மேலும் உள்ளும் உள்ள நுண்ணுயிர்களுக்குத் தேவையான உணவும் நீரும் மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் விரைந்து வளர்கின்றன. ஆகவே, அவை விதையைச் சுற்றிலும் மிகுதியாகப் பெருக்கமடைகின்றன. அதாவது முளைக்கும் விதையைச் சுற்றி 1 செ.மீ. தொலைவில் மண்ணிலுள்ளதைவிட ஏறக்குறைய பத்து மடங்கு மிகுதியான நுண்ணுயிர்களைக் காணலாம். பல நுண்ணுயிர்கள் புதிதாகத் தோன்றும் வேர்களின் மேலும், நிலத்திலும் படர்ந்து வளர்கின்றன.

வேர் மண்டலத்தில் நுண்ணுயிரிகள். நுண்ணுயிர்கள் வேரில்லா மண்பகுதியை விட வேர்களை அடுத்துள்ள மண் பகுதியிலேயே பெருமளவில் வளர்கின்றன. அப்பகுதியை வேர்வெளி மண்டலம் (rhizosphere) எனலாம். வேரைச் சுற்றியுள்ள 1 க. செ. மீ. மண்ணில் வேர் இல்லாத இடத்திலுள்ள அதே அளவு மண்ணை விட, ஏறத்தாழ 10-100 மடங்கு நுண்ணுயிரிகள் செடிகளின் தன்மையைப் பொறுத்தேயுள்ளன. மண்ணில் உரங்களிடுவதாலும்

பிற பண்ணைச் செயல்முறைகளாலும், நீர் பாய்ச்சுவதாலும், பாய்ச்சும் நீரின் தன்மையாலும் வேரைச் சுற்றிலும் வளரும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையும் மாறுபடுகிறது.



படம் 1. வளரும் செடியுடன் நுண்ணுயிரிகளின் தொடர்பு

1. விதை மண்டலம் 2. இலைவெளி மண்டலம் 3. வேர்வெளி மண்டலம்

காற்று மண்டல நுண்ணுயிரிகள். தாவரங்கள் எந்தச் சூழ்நிலையில் வளர்ந்தாலும், அவற்றைச் சுற்றியும் எண்ணிலடங்கா நுண்ணுயிர்கள் காணப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை விண்வெளியில் மேல்மட்டத்திற்குச் செல்லச் செல்லக் குறைந்துவிடுகிறது. ஈரப்பசை மிகுந்துள்ள இடங்களில் நுண்ணுயிரிகள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. பெருங்காற்று வீசும் இடங்களில் மாறுபட்ட நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. மண் கலந்த காற்றில் நுண்ணுயிரிகள் மிகுந்துள்ளன.

ஒரு சூழ்நிலையில் காற்று மண்டலத்தில் வளரும் இரண்டு இனங்களைச் சேர்ந்த செடிகளின் மேல் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையும் தன்மையும் பலவகையில் மாறுபட்டுள்ளன. அதாவது ஒரு நிலத்தில் வளரும் கரும்புச் செடியின் இலையில் 1 ச. செ. மீ. பரப்பின் மேலுள்ள நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையும், தன்மையும் அடுத்து அதே நிலத்தில் வளரும் பருத்தி அல்லது சோளச் செடியின் இலையில் 1 ச. செ. மீ. பரப்பின் மேலுள்ள நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையில் மாறுபட்டுள்ளன. இவ்வேறுபாட்டிற்கு முதன்மையான காரணம் இலைகளிலிருந்து ஒருவகைக் கசிவு (exudate) ஏற்படுவதேயாகும். நுண்ணுயிரிகளுக்கான உணவுப் பொருள்கள் அக்கசிவில் காணப்படுவதால், காற்றிலிருந்து இலைகளின் மேல் படியும் நுண்ணுயிரிகள் அனைத்துவகைச் செடிகளின் இலைகளிலிருந்தும் பிற பகுதிகளிலிருந்தும் ஒரே அளவு அல்லது ஒரே தன்மையான உணவுப் பொருள்கள் கொண்ட கசிவுகள் வெளியாவதில்லை. ஆகையால், இதை உட்கொண்டு வளரும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையும் செடிக்குச் செடி அவற்றின் பகுதிகளைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

இலையில் மேல் வாழும் நுண்ணுயிரிகளால் செடிகளின் இலைக்கும் பிற பகுதிகளுக்கும் பல நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. செடியின் மேல் படியும் நோயை உண்டாக்கக்கூடிய நுண்ணுயிரி முளைவிட்டு இலையைத் தாக்கி உட்சென்று நோயை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், ஏனைய நுண்ணுயிரிகளோ இலைக்குள் நுழையாமல் இலையின் மேல் வளர்ந்து அவற்றின் உயிரணுக்களிலிருந்து ஒரு சில இயைபியற் பொருள்கள் வெளியேறுகின்றன. இப்பொருள்கள் செடிக்குப் பலவிதங்களில் பயனளிக்கின்றன. இத் தன்மை படர்ந்துள்ள இலைகளைச் சார்ந்த பகுதிக்கு இலைவெளி மண்டலம் (phylliosphere) என்று பெயர். ஒரு சில செடிகளில் இலை வெளி மண்டலத்தில் வளரும் ஒருவகை நுண்ணுயிர்கள் அவை வளர்வதற்குக் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை உட்கொண்டு, பிறகு அவற்றின் உயிரணுக்களிலிருந்து அமினோ அமிலங்களையும் பிற இயைபியற் பொருள்களையும் செடிகளின் இலைகளுக்குக் கிடைக்கச் செய்வதால் செடிகள் நைட்ரஜன் சத்துக் குறைவுடனே வளருகின்றன.

காற்றில் எண்ணிலடங்காத நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுவதால் செடிகளின் இலை, தண்டு, நிலத்தின் மேல் காணப்படும் அனைத்துப் பகுதிகளின் மேலும் பரவிவிடுகின்றன. மென்மையாகவும், வழுவழுப்பாகவும் உள்ள செடிகளின் பகுதிகளில் நுண்ணுயிர்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. சொரசொரப்பான இலைப்பரப்பில் மிகுதியாகப் படிகின்றன.

நீர் மண்டல நுண்ணுயிர்கள். நீரில் பல்வேறு நுண்ணுயிர்கள் வாழுகின்றன என 17ஆம் நூற்றாண்டில் கண்டறியப்பட்டது. காற்று மண்டலத்தில் காணப்படும் நீர்த் திவலைகளிலும் நிலத்திலுள்ள கிணறு, குளம், ஏரி, ஆறு, கடல் போன்ற பல்வேறு நீர்நிலைகளிலும் நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. கடல் நீரில் பலவகை நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. கடலில் ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அந்நீரிலுள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கிறது. கடலின் அடிமட்டத்தில் காணப்படும் மண்ணில், ஒரு கிராமுக்கு 10 கோடிக்கும் அதிகமான பாக்டீரியா காணப்படும். இந்த எண்ணிக்கை நிலத்தில் ஒரு கிராம் மண்ணில் காணப்படும் பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையைப் போல் பல மடங்கு மிகுதி. கடல்வாழ் உயிரினங்கள் கடல்நீரில் அதிக அளவில் உறுப்பியற் பொருள்களைச் சேர்ப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். பாசிகள் தேங்கி நிற்கும் நீர் நிலைகளில் பெரும்பான்மையாக வளர்

கின்றன. அவை இறந்தபின் நீரில் காணப்படும் பல் வேறு நுண்ணுயிரிகள் அவற்றைத் தாக்கி அழித்துப் பெருகுகின்றன. உணவுப் பொருள்களைத் தவிர, சூரியஒளி, வெப்பநிலை போன்ற ஏனைய சூழ் நிலைகள் நீரில் வாழும் நுண்ணுயிர்களின் தன்மையை யும் எண்ணிக்கையையும் மாற்றியமைக்கின்றன.

சாக்கடை நுண்ணுயிரிகள். வீடுகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் சாக்கடைக் கழிவுப் பொருள்கள் மட்டுமல்லாமல் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளி யேற்றப்படும் அமிலங்கள், காரங்கள், எண்ணெய், தாவர விலங்கினங்களின் கழிவுப்பொருள்கள் கலந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவு நீர், மழை, கிணறு, ஓடை, ஆறு, நதிகளிலிருந்து சாக்கடைத் திட்டத்தில் சேரும் நீர் ஆகிய பல்வேறு வகையான கழிவுநீருடன் தூய நீரும் கலந்தது. சாக்கடையில் கழிவுப் பொருள் களின் கலவையும் நீரும் கலந்தன. முதல்நிலைச் சாக்கடையில் (raw sewage) ஒரு மில்லிக்குப் பத்து நூறாயிரம் பாக்டீரியாக்களுக்கும் அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றுடன், பல்வேறு பூசணங்கள், நச்சுயிரிகள், பாக்டீரியா அழிவு நச்சுயிரிகள் (bacteriophages) யாவும் சாக்கடையில் காணப்படுகின்றன. நச்சுத்தடை மலத் தொட்டிகளில் (septic tanks) படியும் நலத்தொட்டிப் படிவு (sludge) நுண்ணுயிரி களின் செயல்களால் தாக்கப்பட்டு மட்கும். கூடுத லான வெப்பநிலைகளில் குறிப்பாக 55-75°C அளவில் பாக்டீரியாவின் செயல்களால் மலத்தொட்டிப் படிவு மாற்றியமைக்கப்படும்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

சுற்றுச் சூழல் வினையியல்

இயற்கைக் காரணிகள் ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பிணைந்துள்ளமையால் அவை அனைத்தும் தனித்தனி யாகத் தாவரங்களைப் பாதிப்பதில்லை. சூழ்நிலையின் தூண்டுதலுக்குச்சேர்ந்து தாவரங்கள் எதிர்வினை புரிகின்றன. தாவரத்திலுள்ள உப்புச் சத்துகள், வெப்பநிலை, உறிஞ்சும் தன்மை, ஈரம், ஒளி, மண்ணின் நயம் போன்ற பல காரணிகளைப் பொறுத்துத் தாவரத்தின் வினையியல் அமைகிறது. சூழ்நிலைக் காரணிகளின் தன்மை ஒரே அளவில் சமமாக அனைத்து இடங்களிலும் பாதிப்பதில்லை. சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சிற்சில மாற்றங்களால், தாவர நாற்றுகளும், சிறு செடிகளும் பெருமளவில் பாதிப்படைகின்றன.

தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான வற்றின் அளவு, அவற்றின் வாழ்நாளில் ஒவ்வொரு நிலையிலும் மாறிக் கொண்டே செல்கிறது. விதை முளைத்தலுக்குத் தேவையான வெப்பநிலையை விடக் குறைந்த வெப்பநிலை, விதையுறக்கத்தைக் (dormancy) கலைக்கப் போதும். ஒரு காரணி மற் றொரு காரணியின் குறைபாட்டை ஈடுகட்டுகிறது. மண்ணின் வறட்சியால் (soil drought) ஏற்படும் விளைவு இவ்வாறு ஈடு செய்யப்படுகிறது. மேலும் காரணிகள், தனித்தனியாகத் தோற்றுவிக்கும் விளைவும், அவை ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் விளைவும் வேறுபடுகின்றன. உயிரின் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஒவ்வொரு விதமான நிலை இருப்ப தாலும், முக்கிய மூன்று நிலைகள் (cardinal points) என்னும் கோட்பாட்டாலும் சிக்கல்கள் ஏற்படு கின்றன. கட்டுப்படுத்தும் காரணியைக் (limiting factor) களைவதால் தாவர வளர்ச்சியைச் சீர்படுத் தலாம். லீபிக் விதிப்படி சில நேரங்களில் ஏற்ற சூழ்நிலையில் அனைத்துக் காரணிகளின் முனைப்பும் பயனுடைய அளவிலேயே இருக்கும்.

உயிர்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத சூரிய ஒளி 750-400 மி. மைக்ரான்கள் அலைநீள முள்ள ஒளிரும் ஆற்றலாக வருகிறது. ஒளிச்சேர்க் கைக்குத் தேவையான ஏறத்தாழ 50% ஆற்றல் இந்த அலைவரிசையில் உள்ளது. நிறமாலையின் அனைத்து ஒளி நிறங்களிலும், ஊதா, நீலம், ஆரஞ்சு, சிவப்பு நிறங்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்கும், ஊதா, நீல நிற ஒளி அலைகள் ஒளிச்சார்பு இயக்கத்தைத் (photropism) தூண்டுவதற்கும் பயன்படுகின்றன. அகச்சிவப்புக்கதிர் (infrared ray) தண்டின் வளர்ச்சி யையும், விதை முளைத்தலையும் ஊக்குவிக்கிறது.

சூரிய ஒளி, ஒளிச்சேர்க்கைக்குஇன்றியமையாதது. ஏறத்தாழ 1% ஒளி ஆற்றலே ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு எஞ்சியது வீணாகிறது. சில தாவரங்கள் சூரிய ஒளியை முழு அளவில் உட்க வர்ந்து, அதிக ஒளி அளவிலும் தொடர்ந்து ஒளிச் சேர்க்கையை நடத்துகின்றன. ஆனால் சில தாவரங் களில் அதிக அளவு சூரிய ஒளி, ஒளிச்சேர்க்கையை அதிகரிப்பதில்லை. அவை மேலும் குறைந்த உலர் எடையைக் கொண்டுள்ளன. இலைப்பரப்பும், இலை வளர்ச்சியும் சூரிய ஒளியின் அளவிற்குத் தக்கவாறு மாறுபடுகின்றன. சூரிய ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் (sun plants) குறைந்த இலைப்பரப்பு, அதிக உலர் எடை, தடித்த இலைகள், நீளமற்ற இலைக் காம்பு கள் கொண்டிருக்கும். சூரிய ஒளி விதை முளைத் தலை விரைவுபடுத்தலாம் அல்லது தாமதப்படுத் தலாம். பூசணி வகைகள் இருளில்தான் முளைக்கும். ஒளியால் விதைகள் விரைவாக முளைப்பதை அல்லது முளைத்தல் தடைபடுவதை வெப்பநிலை அல்லது ஆக்சிஜன், நைட்ரேட்டுகள், அமிலங்கள் ஆகியவற் றைக் கொடுப்பதால் மாற்ற முடியும்.

ஒளியின் கால அளவைப் பொறுத்துத் தாவர இனங்களில் பூத்தலையும் காய்த்தலையும் கட்டுப் படுத்தும் தன்மைக்கு ஒளிக் காலத்துவம் (photoperiodism) எனப் பெயர். பகலில் ஒளியின் கால அளவு குறைவாக இருப்பின் குறை நாள் தாவரங்களில்

(short day plants) சிலவகை பூக்கின்றன. கோடையில் ஒளியின் கால அளவு மிகுதியாக உள்ளமையால், இந்தக் குறை நாள் தாவரங்கள் பூக்காமல், தண்டும் இலைப்பகுதிகளும் பெருத்துக் காணப்படுகின்றன. பகல்பொழுதின் அளவை விட (day length) இடை விடாத இருளே குறை நாள் தாவரங்களுக்கு ஏற்றது. நீண்ட நாள் தாவரங்களுக்கு (long day plants) இரவில் சிலமணி நேரம் செயற்கை ஒளி அளிப்பதால் பூக்கும் தன்மையை உண்டாக்கலாம். சிவப்பு நிற ஒளி சிறந்த ஒளிக்காலத்துவ விளைவுகளைத் தோற்று விக்கும். ஒளிக்கால அளவில் பூவா உறுப்புகளின் அளவு, உள்ளமைப்பு, கிளைத்தல், நிறக் கணிகங்கள், முளைத்தல், ஊட்டத் தேவை, வேதிச் சேர்க்கை முதலியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

சில விதைகள் குறை நாள் அளவில் முளைக் கின்றன. இவ்வாறு குறைந்த நாள் ஒளியைத் தாய்ச் செடிகளுக்குக் கொடுத்து அவற்றி லிருந்து பெறப்படும் விதைகள் அவ்வாறே குறை நாள் ஒளியில் அதிக முளைப்புத் திறனைப் பெற்றி ருக்கும். இருட்டுச் சூழ்நிலையில் (etiolation) வளரும் தாவரங்களின் கணுவிடைப் பகுதி (inter node) அதிக மாகவும் இலைப்பரப்புக் குன்றியும் பச்சையம் குறைந்து வெளிறியும் இருக்கும். இருட்டுச் சூழ் நிலையை அகற்றிச் சூரிய ஒளி படும்படிச் செய்யும் போது, செடிகள் நன்கு வளர்கின்றன. ஃபைட்டோ குரோம் என்னும் நிறமிகளே இவ்வித மாற்றங்களுக் குக் காரணமாகும். இந்நிறமிகள் சிவப்பு நிற ஒளியில் பயன்தரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நீண்ட நாள் ஒளி தண்டுப் பகுதி வளர்ச்சியையும் இலைப் பரப்பையும் அனைத்துத் தாவர வகைகளிலும் மிகுதிப் படுத்தும். தண்டின் ஒளிச்சார்பு இயக்கம் ஒளியின் நீலநிறக் கதிர்களாலும், புறஊதாக் (ultraviolet) கதிர்களாலும், ஃபிளேவின் நிறமிக ளாலும் ஏற்படுகின்றது. இதனால் தண்டில் பக்க (lateral) வளர்ச்சி ஏற்பட வாய்ப்பாகிறது. பருத்தி, சோயா மொச்சை, பீன்ஸ் போன்ற தாவரங்களின் இலைகள் சூரிய ஒளிக்கு நேர் செங்குத்தாக இருக்கு மாறு தம்மை மாற்றிக் கொள்கின்றன.

தாவரச் சுற்றுச் சூழல் வினையியலில் நில நீர் வறட்சி, உப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் வறட்சி, குறைந்த வெப்பநிலை வறட்சி போன்றவை முக்கியத் துவம் பெறுகின்றன.

நில நீர்ப் பற்றாக்குறையால் வறட்சி ஏற்படு கிறது. இத்தகைய சூழ்நிலையில் வளரும் தாவரங் களை வறட்சியினின்று தப்பித்துக் கொள்பவை, வறட்சியைத் தவிர்ப்பவை, வறட்சியைத் தாங்கிக் கொள்பவை, வறட்சியை எதிர்த்து நிற்பவை எனப் பிரிக்கலாம். குறை வாழ்வுடைய தாவரங்கள் (ephe- merals) வளிமண்டலத்தின் வறட்சியைத் தாங்கும் ஆற்றல் பெற்றவை; ஆனால் மண்ணின் வறட்சியைத் தாங்க இயலாதவை. சதைப் பற்றுள்ள பகுதிகள் நீரைச் சேமிக்கவும், அவற்றிலுள்ள பால் (latex) நீரை எளிதில் ஆவியாக்கா வண்ணம் காக்கவும், செல்களின் சவ்வூடு அழுத்தம் அதிகரிக்கவும் உதவும். மேலும் இலைப் பரப்புச் சிறுத்தும், மயிர்கள் மிகுந்தும் காணப்படும். புதைந்த இலைத் துளை அமைப் புப் போன்ற பல தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. நிலநீர் வறட்சியால், சில கரிமப் பொருள்கள் அமினோ அமிலங்கள் பெருமளவில் உற்பத்தியா கின்றன. வறட்சியால் புரத உற்பத்தி பாதிக்கப் பட்டுப் பல நொதிகள் தம் தன்மையை இழந்து விடு கின்றன. அப்சிசிக் அமிலம் என்னும் வளர்ச்சிப் பொருள் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு இலைத்துளைகள் மூடப்பட்டு விடுகின்றன. வறட்சி காரணமாக எத்திலீன் வளிமம் உண்டாக்கப்படு கிறது. இலை உதிர்தல், விளைச்சல் பாதிப்பு முதலி யவை நீர் வறட்சியால் உண்டாகின்றன.

நீரில் கரைந்துள்ள உப்புப் பொருள்கள் தாவரங் களின் வாழ்வைப் பாதிக்கின்றன. வேர்களின் நீர் உறிஞ்சும் தன்மை பாதிக்கப்பட்டுத் தாவரங்களின் வினையியல் மாற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன. உப்புத் தன்மை வளர்ச்சியைப் பாதித்து, தாவரங் களுக்குக் காணத்தையும் அழிவையும் ஏற்படுத்தும். வெப்ப நிலை மிகக் குறைந்தால், செல்களில் உள்ள புரதம் வீழ்படிவாகிறது. செல் இடைவெளியில் உள்ள நீர் உறைந்து செல் அழிவை ஏற்படுத்தும். துருவப் பகுதிகளில் உள்ள தாவரங்களின் செல்சாறு (cell sap) அடர்வு மிகுந்து காணப்படுவதால், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கும் திறன் கொண்டுள்ளது.

- கு. பத்மநாபன்

நூலோதி. H.G. Jones, *Plants and Microclimate*, Cambridge University Press, Sydney, 1983; A.C. Leopold and P.E. Kriedemann, *Plant Growth and Development*, TMH Edition, New Delhi, 1980; B. Salisbury and W. Ross, *Plant Pyhsiology*, CBS Publishers, New Delhi, 1980.

சுற்றுவழி இயக்கத் தடுமாற்றம்

புவி உட்பட ஒன்பது கோள்கள் (planets) (புதன், சுக்கிரன், புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ) சூரியனைச் சுற்றி வரு கின்றன. கெப்ளரின் விதிப்படி இக்கோள்கள் அனைத்தும் நீள்வட்டப் பாதையில் (elliptic orbit) செல்கின்றன. சூரியனின் ஈர்ப்பாற்றலே இவற்றின் இயக்கத்தை நிர்ணயிக்கிறது. சூரியனுக்கு மட்டுமே ஈர்ப்பாற்றல் இருந்தால் கோள்களின் சுற்றுப்பாதை சீரான நீள்வட்டமாக இருக்கும். ஆனால் கோள்

களின் பாதைகள் அவ்வாறு சீராக இல்லை. சிறு சிறு தடுமாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. இதையே சுற்று வழி இயக்கத் தடுமாற்றம் (perturbations) என வானியலார் கூறுகின்றனர்.

கோள்களின் இயக்கத்தையும், இயக்கப்பாதையையும் துல்லியமாகக் கணக்கிட, சூரியனின் ஈர்ப்பாற்றலை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டால் போதாது என்பதை அன்றைய அறிவியலார் அறிந்திருந்தனர். வியாழன், சனி போன்ற கோள்களின் இயக்கம் தன் விதிகளுக்கு முழுமையாக உட்படவில்லை என்பதைக் கெப்ளரே அறிந்திருந்தார். ஆனால் அது எதனால் என்ற கேள்விக்கு அன்று விடை கிடைக்கவில்லை. 1687 இல் ஐசக் நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதியை (law of grarvity) நிறுவியபோது தான் அக்கேள்விக்கு விடை கிடைத்தது.

ஈர்ப்பு விதியின்படி, விண்வெளியிலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் அடுத்த பொருளை ஈர்க்கிறது. ஒவ்வொரு கோளும் அடுத்த கோளை ஈர்க்கிறது. எனவே ஒரு கோளின் இயக்கத்தைச் சூரியனின் ஈர்ப்பாற்றல் மட்டுமன்றி, ஏனைய கோள்களின் ஈர்ப்பாற்றலும் பாதிக்கிறது. இப்பாதிப்பே கோள்களின் பாதையில் தடுமாற்றம் ஏற்படுத்துகிறது. இத்தடுமாற்றம் மிகச் சிறிய அளவே எனினும், அறிஞர்கள் இதைக் கூர்ந்து கவனித்து ஆராய்ந்ததன் பயனாகவே புதிய கோள்கள் (குறிப்பாக நெப்டியூன்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன எனலாம்.

1781 இல் ஹெர்ஷெல் என்பாரால் யுரேனஸ் கோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. வானியலார் அதன் சுற்றுப் பாதையை ஆராய்ந்தபோது, அது கெப்ளரின் விதிப்படி அமைய வேண்டிய இடத்தில் எப்போதும் காணப்படவில்லை என்பதை அறிந்தனர். அதன் பாதையைப் பின்னோக்கி ஆராய்ந்தபோது 1690-1781 வரை யுரேனஸ் 14 முறை தற்செயலாகக் காணப்பட்டதை பழைய குறிப்புகளிலிருந்து அறிந்தனர். (அப்போது அதை ஒரு விண்மீன் என்று கருதினர்). வியாழன், சனி போன்ற கோள்களின் ஈர்ப்பால் ஏற்படும் தடுமாற்றத்தைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டபோதும், யுரேனசின் முந்திய நிலைகள், உரிய இடத்தில் அமையவில்லை என்பதைக் கண்டனர். எனவே கண்ணுக்குப் புலப்படாத மற்றொரு பொருளும் யுரேனசின் பாதையில் தடுமாற்றம் ஏற்படுத்துகிறது என்பதை உணர்ந்தனர்.

கோள்களின் நிறை (mass), சூரியனுக்கும் ஏனைய கோள்களுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு, தடுமாற்றத்தின் அளவு ஆகியவற்றைக் கொண்டு யுரேனசின் பாதைத் தடுமாற்றத்திற்குக் காரணமான மற்றொரு கோள், எந்த இடத்தில் எவ்வளவு தொலைவில் இருக்க வேண்டும் என்பதைக் கணித வல்லுநர் கணித்தனர். வானியலார் விண்வெளியில் அத்திசையில் தொலைநோக்கியைத் திருப்பினர். 1846 இல் ஆதம்ஸ், லே வெரியர் ஆகிய இருவரும் தனித்தனியே நெப்டியூன் என்னும் கோளைக் கண்டு பிடித்தனர். இவ்வாறு யுரேனசின் பாதைத் தடுமாற்றத்தை ஆராய்ந்ததின் பயனாக நெப்டியூன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்வாறே நெப்டியூன் பாதைத் தடுமாற்ற ஆராய்ச்சி 1930 இல் புளூட்டோவைக் கண்டுபிடிக்கத் தூண்டுகோலாயிற்று.

கிளாரெட், ஆயிலர், லாக்ராஞ்ச், லாப்லாஸ் போன்ற கணிதவியலார் தம் உழைப்பால் ஒரு கோளின் நிலையை மிக மிகத் துல்லியமாகக் கணித்து அதன் பாதைத் தடுமாற்றத்தின் அளவையும் தெளிவாகக் கணக்கிட்டனர்.

பிற கோள்கள் மட்டுமின்றி, துணைக் கோள்களின் (satellites) ஈர்ப்பாற்றலும் ஒரு கோளின் பாதையில் தடுமாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வுண்மைகளைக் கருத்தில் கொண்டால் கோளின் பாதை ஒரு நீள்வளையம் அன்று என்பதையும் பல்வேறு நிலைகளில் பல்வேறு நீள்வளையப் பகுதிகளாக அமையும் என்பதையும் உணரலாம். விண்வெளி இயக்கவியல் (space mechanics) நூல்கள் இதைத் தெளிவாக விளக்கும்.

பாதைத் தடுமாற்றத்தின் அளவைக் கொண்டு கோளின் நிறையைக் கணிக்கலாம். யுரேனஸ், நெப்டியூன் பாதைகளில் ஏற்படுத்தும் தடுமாற்றத்திலிருந்தே புளூட்டோவின் நிறையை முதன்முறையாகக் கணித்தனர்.

கோள்களுள் மிக எடையுள்ள வியாழன் ஏனைய கோள்களின் பாதைகளில் பெரும் தடுமாற்றத்தை உருவாக்குகிறது. சுற்றுவழி இயக்கத் தடுமாற்றங்கள் ஒரு காலவட்டத்திற்கு (periodic cycle) உட்பட்டவை. இதனால் சூரியனுக்கும் ஒரு கோளுக்கும் இடையேயுள்ள சராசரி தொலைவு எப்போதும் மாறுவதில்லை என்பதைத் தடுமாற்றங்களை நன்கு ஆராய்ந்த லாக்ராஞ்சஸ் கண்டுபிடித்தார். எனவே, கோள்களின் பாதைத் தடுமாற்றங்கள், சூரிய மண்டலத்தைப் (solar system) பாதிப்பதில்லை என்பது தெளிவாகும்.

- வி. செல்லமுத்து

சுறவம் (மகரம்)

தென் வானக் கோளத்தில் கும்ப விண்மீன் குழுவிற்கும் தனுசு விண்மீன் குழுவிற்கும் இடையே உள்ள இலையுதிர் கால விண்மீன் சுறவம் (Capricornus) எனப்படும். இதை மகர இராசி என்றும் குறிப்பிடுவர். இது இராசிச் சக்கரத்தில் பத்தாம் இராசியாக அமைந்துள்ளது. இதன் அமைப்பு ஆட்டின் தலையும் மீனின் வால் பகுதியும்

இணைந்த உருவமாகப் புராணங்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது. நிலவு ஒளியில்லாதபோது கும்ப விண்மீன்குழுவிற்கு மேற்கிலும் தனுசு விண்மீன்குழுவிற்குக்கிழக்கிலும் இக்குழு அமைந்துள்ளமையைக் காணலாம். சுறவ விண்மீன்குழுவின் வல ஏற்றம் (right ascension) 21 மணி ஆகும்; நடுவரைவிலக்கம் (declination) 20° S ஆகும். இக்குழுவில் உள்ள மிகவும் அதிக ஒளியுடைய விண்மீனின் பொலிவு பரிமாணம்(magnitude) 3 ஆகும். α-சுறவம் (α-capricornus) ஓர் இரும விண்மீன் (binary star). இவற்றின் பொலிவு பரிமாணம் முறையே 3,7,4,5 ஆகும். இக்குழுவில் கோள விண்மீன் முடிச்சு (globular cluster) M - 30 உள்ளது. வானக் கோளத்தில் 413.9 சதுரப் பாகைகள் இடத்தை இக்குழு நிரப்பிக் கொண்டுள்ளது.

- பெ. வடிவேல்

சுறா

கடல்புலி, கடல் வில்லன், அமங்கல கீதம் (requin) எனப் பல பெயர்களில் சுறாமீன் குறிப்பிடப்படும். 250-350 வகையான சுறாமீன்கள் இருப்பினும், அவற்றை 20 குடும்பங்களாகக் கூறலாம். ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் காணப்படும் சுறாவின் அமைப்பு பெயர், மீன் இயலில் அக்குடும்பத்தின் ஆங்கிலப் பெயர் இவற்றைப் படம் 1 இலும் சுறாவின் பொதுவான வெளிப்புற உறுப்புகளைப் படம் (2) இலும் காணலாம்.

சீப்புப் போன்ற பற்களைக் கொண்ட பசுச்சுறா, மடிப்புடைய கழுத்தையும் பாம்பு போன்ற உடலையும் கொண்ட மடிப்புச்சுறா, குத்தூசி போன்ற பற்களுடைய மணற்சுறா, அச்சுறுத்தும் தலையமைப்புடைய பேய்ச்சுறா, மனிதனையும் விழுங்கக் கூடிய வெள்ளைச் சுறா, முரட்டுத் தோலுடைய எலும்புச் சுறா, நீண்ட வாலுடைய அடிச்சுறா, சினமடைந்தாலன்றி மனிதரைத் தாக்காத வரிக் குதிரைச்சுறா, உருவத்தில் பெரிய திமிங்கிலச் சுறா, இரையைக் கண்டவுடன் வேகமாக நீந்தும் புலிச்சுறா, நீண்ட மூக்குடைய போலிப்பூனைச் சுறா, நச்சுத் தன்மையுடைய தூங்குஞ்சுறா, ஆழ்கடலில் வாழும் தேவதைச் சுறா எனப் பல வகையான சுறாக்கள் உள்ளன. இவற்றுடன் ஜாக்சன் துறைமுகச் சுறா, கொம்புச் சுறா, நாய்ச்சுறா, பூனைச்சுறா, திரைச் சுறா, வேட்டைநாய்ச்சுறா, சுத்தித்தலைச்சுறா, தார்க்குச்சி நாய்ச்சுறா, முட்புதர்ச் சுறா, ரம்பச் சுறா முதலியவையும் அடங்கும்.

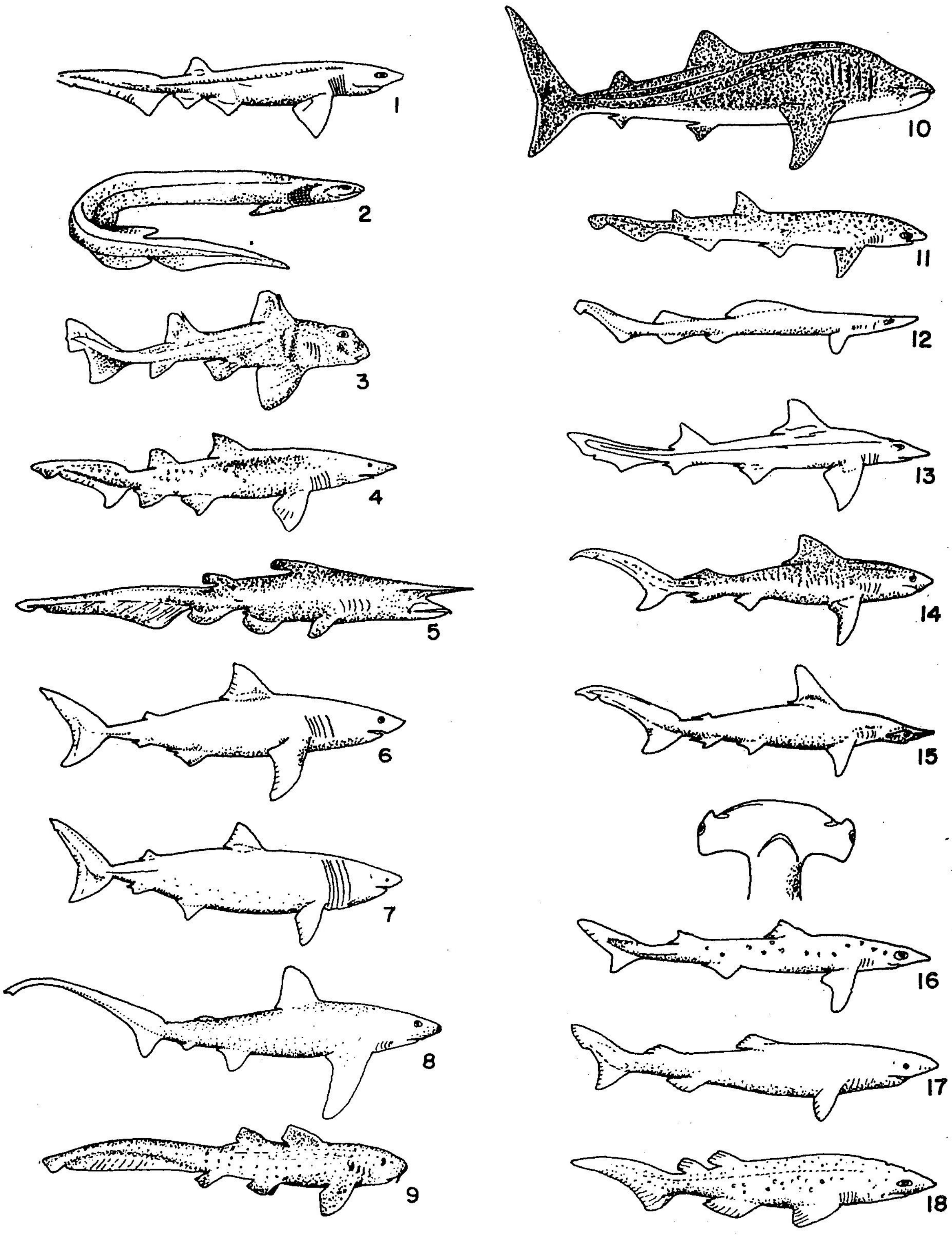
சுறாவின் வாலில் நீண்டு காணப்படும் மேடு (keel) வேகமாக நீந்துவதற்கும் நீந்தும்போது வால் புறத்தை உயர்த்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. இதன் கல்லீரல், கொழுப்பு எண்ணெயால் நிரப்பப்பட்டுள்ளமையால், அதைச் சுருக்கி, விரித்து, இயக்கி விரைவாக இருந்த இடத்திலிருந்து செங்குத்தாக மேலும், கீழும் செல்ல முடியும். தலையைப் பெரியதாகவோ தட்டையாகவோ மாற்றிக் கொள்ளும் திறனைத் தேவைக்கேற்றவாறு பயன்படுத்தி, நீரில் திடீரென மூழ்கவும், மேல்நோக்கி விரையவும் முடியும். இதன் மேற்புறம் கறுப்பாகவும், அடிப்புறம் வெளுப்பாகவும் இருக்கும். சிலவற்றில் ஒளிரும் நீலம், வெள்ளை, பழுப்பு போன்ற நிறங்களும் புள்ளிகளும் வரிகளும் காணப்படுகின்றன.

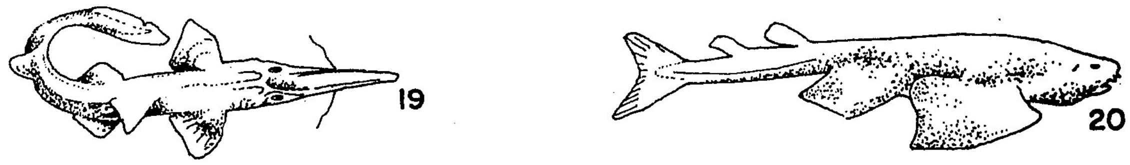
உடலில் கடினமான எலும்புப் பகுதியே இல்லை. மாறாக, வளையக்கூடிய மென்மையான குருத்தெலும்புகளைப் (cartilage) பெற்றுள்ளது. இதன் தலை பல சிறிய குருத்தெலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. சுறாவின் தாடை, மண்டையோட்டுடன் (cranium) எளிய முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. செவுள்கள் குருத்தெலும்புகளின் துணையுடன் தலையின் பக்கவாட்டில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சுறாவுக்கே உரிய தடிமனான தோலாலும், செதில்களாலும் உடல் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. தாடையிலமைந்துள்ள கூரான பற்களைப் போன்ற செதில்கள் தோலில் அடுக்கு அடுக்காகச் செருகப்பட்டுள்ளமையால், இவை தோலின் பற்கள் (dermal teeth) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

இரையை வெட்டுவதற்கும், இழுப்பதற்கும் சுறாவிற்கு இரு வகையான பற்கள் உள்ளன. இவற்றின் கூர்மை, வடிவம், எண்ணிக்கை முதலியன இதன் இனத்திற்கும், வயதிற்கும் ஏற்ப வேறுபடும். இப்பற்கள் பெண் சுறாவைவிட இருமடங்கு பெரியவையாக ஆண் சுறாவிடம் காணப்படும். இவ்வமைப்பால் புணர்ச்சியின்பொழுது, பெண் சுறாவின் மேற்புற மீன்துடுப்பை ஆண்சுறா பலமாகப் பிடித்து நிறுத்தும். இதன் பற்கள் உடைந்தால் மீண்டும் முளைக்கும்.

சுறாவின் கல்லீரல் தடிப்பாகவும், மென்மையாகவும், எண்ணெய்ப்பசை கொண்டதாகவும், செம்மண் நிறமுடையதாகவும் காணப்படும். இதன் எடை அதன் இனத்திற்கும், ஆண்-பெண்பாலுக்கும், கோடை குளிர் காலங்களுக்கும், கிடைக்கும் உணவிற்கும் ஏற்றவாறு மாறுபடும். இதன் எடை, மொத்த எடையில் 20% வரை இருக்கலாம். 3.25 மீ. நீளமுடைய ஆண்புலிச் சுறாவின் கல்லீரல் 34 கி.கி. ஆகவும், அதே அளவுடைய பெண் சுறாவின் கல்லீரல் 45 கி.கி. ஆகவும் இருக்கலாம். உணவு கிடைக்காத குளிர் காலங்களில் இது 10 கி.கி. ஆகக் குறைந்து காணப்படும். 45 கி.கி. கல்லீரல் 25-28 லி. வரை சுறா எண்ணெய் (shark liver oil) கொடுக்கவல்லது.

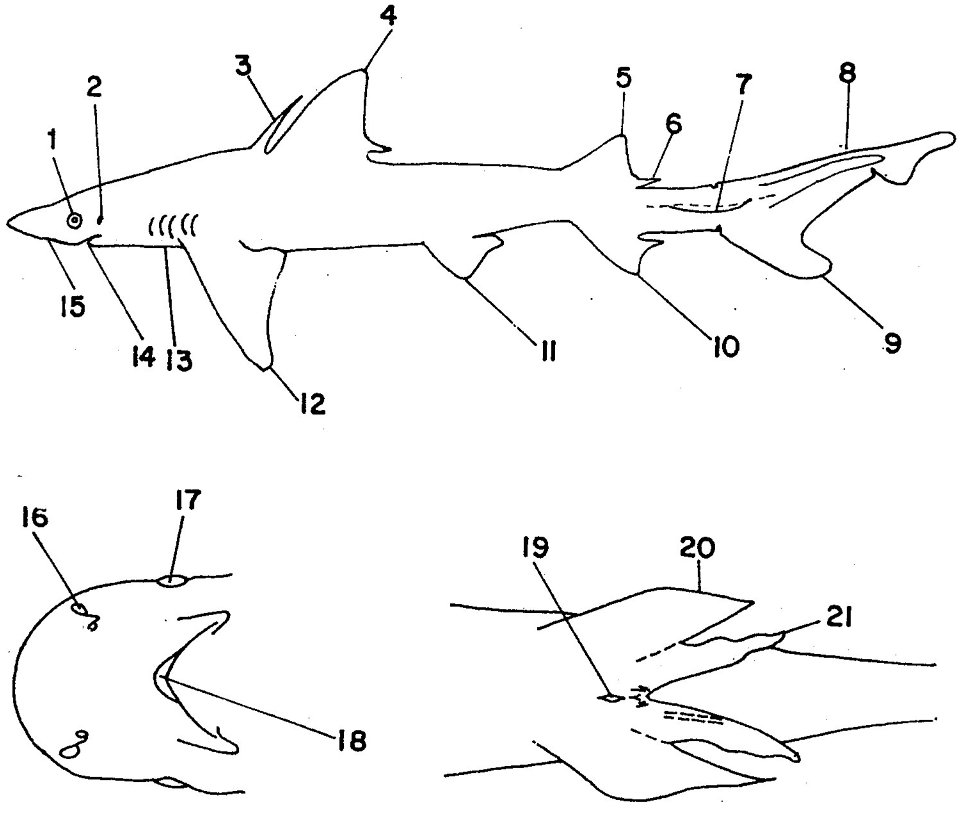
இனப்பெருக்க உறுப்புகளு[illegible] ஆண் சுறாக்களில் அணைப்புறுப்பு (clasper) செலுத்தும் உறுப்பு, வயிற்றுத் துடுப்புடன் இ[illegible]. திமிங்கிலச் சுறாவில் கருவுற்ற முட்[illegible] சுறாவிலிருந்து


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18



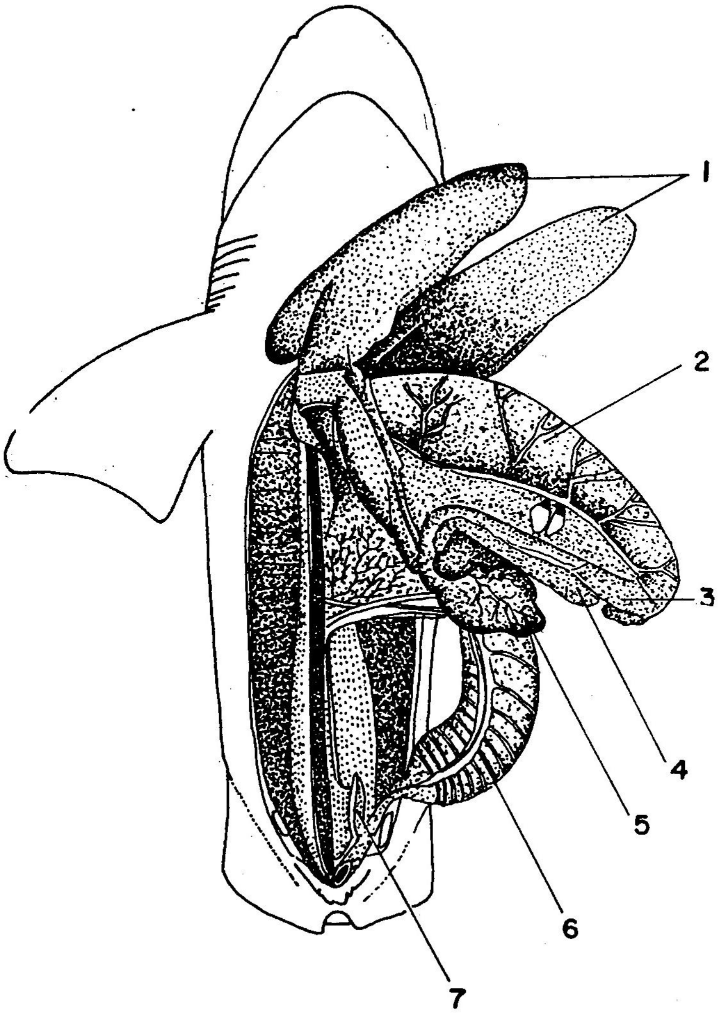
படம் 1.

1. பசுச் சுறா 2. மடிப்புச்சுறா 3. ஜாக்சன் துறைமுகச்சுறா 4. மணற்சுறா 5. பேய்ச்சுறா 6. பெரிய வெள்ளைச் சுறா 7. எலும்புச் சுறா 8. அடிச் சுறா 9. வரிக்குதிரைச்சுறா 10. திமிங்கலச் சுறா 11. நாய்மீன் சுறா 12. போலிப் பூனைச்சுறா 13. மென்மையான வேட்டை நாய்ச் சுறா 14. புலிச் சுறா 15. சுத்தித்தலைச் சுறா 16. தார்க்குச்சி போன்ற நாய்ச்சுறா 17. தூங்கு சுறா 18. மூட்புதிர் சுறா 19. ரம்பச் சுறா 20. தேவதைச் சுறா.



படம் 2. சுறாவின் வெளிப்புறக் கூறுகள்

1, கண் 2. காற்று உட்புகும் துளை 3. முள் 4, முதுகுப் (மேற்) புற முதல் மீன் துடுப்பு 5. முதுகுப் (மேற்) புற இரண்டாம் மீன் துடுப்பு 6. மீன் துடுப்பிலிருந்து வெளித் தள்ளிக்கொண்டிருக்கும் சதைப்பிரிவு 7. மீனின் வால்புற மருங்கில் அமைந்துள்ள நீண்ட மேடு 8. வால்புற மீன் துடுப்பின் மேற் புறச் சதை 9. வால்புற மீன் துடுப்பின் வயிற்றுப்புறச் சதைப்பிரிவு 10. மலப்புற மின் துடுப்பு 11. வயிற்றுப்புற மீன் துடுப்பு 12. நெஞ்சுப்புற மீன் துடுப்பு 13. செவுள்கள் 14. வாய் 15. மூக்குத்துளை 16. மூக்குத்துளை (தலையின் கீழ்ப்பகுதி) 17. கண் (தலையின் கீழ்ப்பகுதி) 18. வாய் (தலையின் கீழ்ப்பகுதி) 19. கழிவுப் பொருள்களை அகற்றும் வழி (குளோக்கா) 20. வயிற்றுப்புற மீன்துடுப்பு 21. ஆண் விந்துவை வெளித் தள்ளும் உறுப்பு (கிளாஸ்பா)



படம். 1. அகலத் தலையுடன் ஏழு செவுள்களைக் கொண்ட பசுச் சுறா இனத்தின் செரிமானப் பாதை

1. கல்லீரலின் பகுதிகள் 2. வயிறு 3. வயிற்றின் குடல் வாய்ப் பகுதி 4. மண்ணீரல் 5. கணையத்தின் முதுகு, வயிற்றுப் புறப் பகுதிகள் 6. இரைப்பை 7. மலக்குடல் சுரப்பி

(oviparous) வெளிவந்து வளர்ச்சியடைகின்றன. தாதிச் சுறாக்களில் கருவுற்ற முட்டை, மெல்லிய தோலால் போர்த்தப்பட்டுச் சினைப் பையிலிருந்து வெளிப்படாமல் சத்துப்பையின் உணவையே பெற்றுச் சினைப் பையிலேயே வளர்ந்து, குட்டியாக வெளி வரும்.

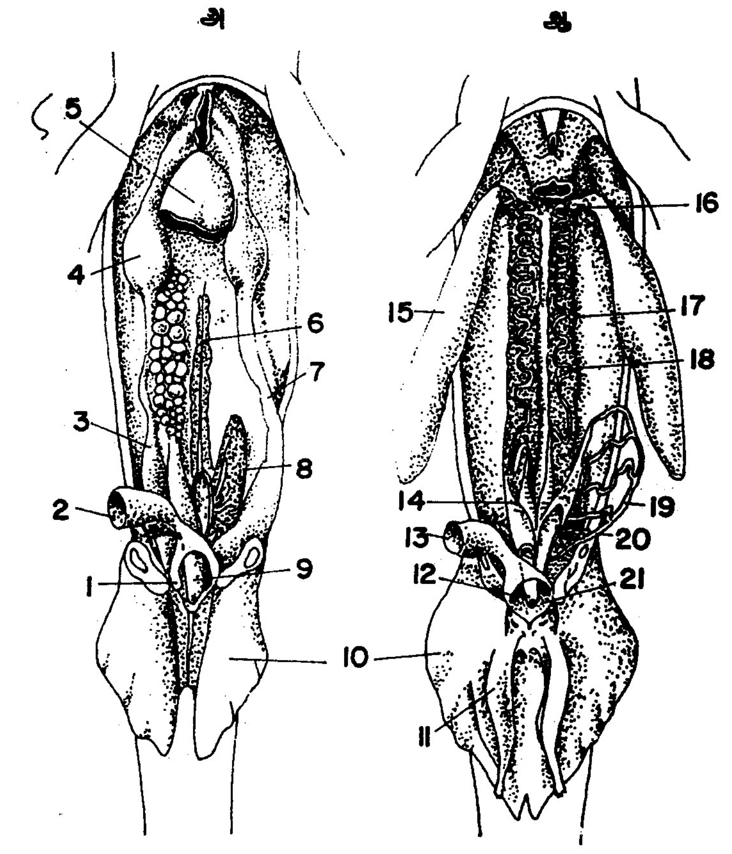
மென்மையான வேட்டைநாய்ச் சுறாக்களில் கருவுற்ற முட்டை சினைப்பையில் வளரும்போது தாய்ச்சுறா நேரடியாகச் சினைப்பையில் சுரக்கும் ஒருவகை நீர்மத்தையே உணவாகக் கொடுத்து வளர்த்து குட்டிகளை ஈனும். கருப்பைகளின் அளவும் வடிவமும், இனத்திற்கேற்ப அமைந்திருக்கும். சில சுறாக்களில் (எ-டு. மணற்சுறா) முட்டைக் கருவிலுள்ள குஞ்சு தனக்குரிய சத்துப் பைகளிலுள்ள உணவைத் தின்றுவிட்டு அடுத்தடுத்து வந்து கொண்டிருக்கும் சத்துப் பைகளையும் கவர்ந்து வளர்வதுண்டு.

சுறாக்கள் தங்கள் குட்டிகளை நெஞ்சுப்புற மீன் துடுப்பின் கீழ் பாதுகாப்பாக எடுத்துச் செல்கின்றன. சில சுறாக்கள் (நீலச்சுறா) கங்காருகள் போலக் குட்டிகளை உடலுடன் அணைத்துச் சுமந்து வளர்க்கின்றன. சுறாவின் உடலில் உப்புச்சத்து மிகுந்து காணப்படுவதனால் இது நீரை எளிதில் ஈர்க்கும். சுறாக்களுக்குள்ள மூன்று முக்கிய புலனுணர் உறுப்புகளில் ஒன்று உடலின் இருபக்கங்களின் நடுவில் தலையிலிருந்து வால் வரை ஒரு மெல்லிய கால்வாய் போன்று வழவழப்பான நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்டுத் தோலினுள் புதைக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து பிரிந்து, உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் இணைக்கப் பட்டுள்ள நுண்ணிய நரம்புகள் மூலமாக நீரோட்டத்தின் வேகத்தை அறிகிறது. மற்றொன்று, தலையின் முன் பகுதியில் நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்ட பல நுண் துளைகளாகக் காணப்படுகிறது.

நீரில் ஏற்படும் நீரழுத்த மாற்றங்கள், கடலின் ஆழம், தட்ப வெப்ப மாற்றம், உப்புக் கரைசலின் அளவு, மின்னழுத்த மாற்றம் முதலியவற்றை இது அறிகிறது. மூன்றாவது உடல் முழுதுமுள்ள இரண்டு செதில்களுக்கு இடையே உள்ள துளைகளுக்கு அடியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் புலனறி அரும்புகளாகும். இவை சுவையையும், நீந்தும்போது உடலின் சமநிலையையும் அறியும். இவற்றைத் தவிர தலையில் மணம் அறியும் புலனறி பள்ளங்களுமுள்ளன. மேலும் இதன் கண்கள் ஒளிக்கு ஏற்றவாறு பார்வையை மாற்றிக் கொள்ளும் திறன் பெற்றவை.

20°C க்குக் கீழ் நீரின் வெப்பநிலை குறைந்தால், இது நீண்ட தொலைவிற்கு அப்பால் ஓர் இரையால் உண்டாக்கப்படும் ஒலி அலைகளைக் கேட்கவும், இரையிலிருந்து வெளிவரும் மணத்தை நுகரவும், இரையின் அளவு, தன்மைகளை அறியவும், தொலைவிலுள்ள இரையைப் பார்க்கவும், துரத்தவும் வல்லது. சுறாவால் வெள்ளை நிறத்தை எளிதில் அறிய முடிவதால் கடலில் மூழ்குவோர், பாதம், உள்ளங்கை போன்றவற்றைக் கறுப்பு உறையினால் மூடிக்கொள்வர். கடலில் காணப்படும் அனைத்துப் பொருள்களையும், தன்னையொத்த சுறாவையும் கூட உணவாகக் கொள்கிறது.

இதன் இரைப்பையில் 15% ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சுரப்பதால் உணவை விரைவாகச் செரிக்க முடிகிறது. பல சமயங்களில் சுறா உட்



படம் 4. நாய் மீன் சுறாவின் சிறுநீரக - பாலுறுப்புகளின் அமைப்பு

அ. பெண் சுறா ஆ. ஆண் சுறா

1. ஆண் விந்து புகுத்தப்படும் உறுப்பு (குளோக்கா) 2. மலக்குடல் 3. முட்டை கடத்தும் குழாய் 4. முட்டை ஓடு உருவாக்கும் சுரப்பி 5. உணவுக் குழாயின் பகுதி 6. நடுச் சிறு நீரகமும் சிறு நீர் கடத்தும் குழாயும் 7. முட்டை கடத்தும் குழாய் 8. பின் சிறு நீரகம் 9. பெண் சுறாவின் சிறு நீர் வெளித் தள்ளும் உறுப்பு 10. வயிற்றுப்புற மீன் துடுப்புகள் 11. ஆண் விந்துவை வெளித்தள்ளும் உறுப்பு (கிளாஸ்பர்) 12. சிறுநீர் மற்றும் விந்து வெளிவரும் வழி 13. மலக் குடல் 14. ஆண் விந்து கடத்தும் சிரை 15. ஆண் விந்துச் சுரப்பி 16. வெளிக் கொணரும் கால்வாய்கள் 17. நடுச்சிறு நீரகமும் குழாய்களும் 18. சிறு நீரையும், ஆண் விந்துவையும் கடத்தும் குழாய் 19. பின் சிறு நீரகத்தின் குழாய்கள் 20. ஆண் விந்து சேர்க்கும் பை 21. விந்து மற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் வெளிக் கொணரும் உறுப்பு (குளோக்கா)

கொள்ளும் உணவைச் செரிக்காமலேயே பாதுகாப்பாகப் பல நாள் வைத்திருக்கும். சுறா பசி எடுத்தபிறகே இரையெடுக்க வேண்டும் என்பதில்லை. எதிரில் வரும் இரைகளைக் கிடைக்கும் போதெல்லாம் உட்கொள்ளும். செரிக்க முடியாத (தகரப் பெட்டிகள்) பொருள்களைச் சேர்த்து வைத்து வாய் வழியே வெளித்தள்ளும் திறனுடையது. இரைக்காகச் சுறாக்கள் ஒன்றையொன்று கடுமையாகத் தாக்கிச் சண்டையிடவும் செய்யும்.

சுறாவுடன் எப்போதுமே இருவகையான சிறுமீன்கள் சேர்ந்து வாழ்வதாகத் தெரிய வருகிறது. இந்தத் தோழமையை வைத்துக் கொண்டு, சுறாக்களை இவையே இரையை நோக்கி வழி நடத்துகின்றனவென்று கருதி அவற்றை வழிகாட்டி மீன் (pilot fish) எனக் குறிப்பிடுவர். சுறாவைக் காந்தம் போன்று பிடித்துச் செல்லும் ரிமோரா (remora) என்னும் ஒருவகை மீனினம் சுறாவின் அடிப்பகுதியில் ஒட்டியிருந்து, அதன் சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சி வாழ்கிறது. இவை சுறாவின் நட்பைப் பயன்படுத்தித் தங்களைக் காத்துக் கொள்ளவும், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு வேகமாக நீந்திச் செல்லவும், அவை பிடிக்கும் இரையில் சிதறி விழுவதை உண

வாகக் கொள்ளவும் பயன்படுகின்றனவே தவிர. சுறாவிற்கு வழிகாட்டிகளல்ல என்றும் கருதுகின்றனர்.

சுறா உணவாகப் பயன்படுகிறது. இதன் மீன் துடுப்புகளிலிருந்தும், கிளாஸ்பரிலிருந்தும் தயாரிக்கப்படும் சாறு (soup) மேலை நாடுகளில் விலையுயர்ந்ததாக உள்ளது. இதன் கல்லீரல் எண்ணெய் A வைட்டமின் நிறைந்துள்ளமையால், மனித இனத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் முரட்டுத் தோலும், செதில்களும் பதனிடப்பட்டு உப்புக் காகிதம் (salt paper) போன்ற உராய்வுப் பொருளாகவும் (abrasive material) ஆபரணங்களாகவும் பயன்படுகின்றன. பல்லும் மூளையும் பொடியாக்கப்பட்டு மூளை, சிறுநீரக நோய்களுக்கு மருந்தாகின்றன.

இம்மீன்கள் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன. வரிசையாகத் தூண்டில்களை இரையுடன் மாட்டி, ஒரு நங்கூரத்தில் இணைத்து அந்த நங்கூரத்தை ஒரு மிதவையில் கட்டிக் கடலுக்கடியில் விட்டுவிடுவர். ஓர் இரவு சென்று அதில் பிடிபட்டிருக்கும் சுறாக்களைப் பிடிப்பர். இம்முறையே உலகெங்கும் வழக்கத்திலுள்ளது. இது மனிதர்களைத் தாக்குவதால் தென் ஆஃப்ரிக்கா, புஃளோரிடா (Florida) கடற்கரைப் பகுதிகளில் மக்கள் அதிகமாகக் குளிக்கும் இடங்களில் வலைப் பின்னல்களைக் (meshes) கரைக்குச் சற்று அப்பால் கடலினுள் வளைத்துச் சுறா வருவதைத் தடுப்பர். ஆஸ்திரேலியக் கடல்களில் கடலினடியிலிருந்து தொடர்ந்து காற்று நுரைகளை மேலனுப்புவதால், சுறாக்கள் அவற்றிற்கு அஞ்சி வெளியே வாரா. இம்முறையில் பல சுறாக்களை வலைப்பின்னல்களால் எளிதில் பிடிக்கின்றனர். ஜப்பானியர்கள் இதைப் பிடித்து வணிகத்தைப் பெருக்கியுள்ளனர். 300 மில்லியன் ஆண்டுகளாக இருந்துவந்த இவ்வினம் அழிந்துவிடாமலிருக்க, தற்பொழுது அனைத்துலக மீன் பாதுகாப்புச் சங்கங்கள் முயன்று வருகின்றன.

-ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்

நூலோதி. Paul Budker, *The Life of Sharks*, Weidenfeld and Nicolson, London, 1971; B W. Halstead, *Dangerous Marine Animals*, Cornell Maritime Press Centreville, Maryland, 1980: R.W. Gilbert, et. al., *Sharks, Skates and Rays*, Johnsons Hopkin Press, Baltimore, 1967.

சுனாமி

ஆழமற்ற கடலில் கடலடியின் நடுக்கங்களாலோ, திடீரென்று பெருமளவு நீர் இடம்பெயர்தலாலோ ஏற்படும் நில நடுக்கக் கடலலைகளுக்குச் சுனாமி (tsunami) என்று பெயர். கடலடியில் ஏற்படும் எரிமலை வெடிப்புகள், கடலடி நிலச் சரிவுகள், கடலடியில் திடீரென ஏற்படும் நில அதிர்வுகள், புவியசைவுகள், நிலச் சரிவுகள், கடலுள் செல்லுதல் ஆகியவற்றால் நிலநடுக்கக் கடலலைகள் தோன்றக் கூடும்.

ஆழமற்ற கடலில் இவ்வலைகள் தோன்றுவதால் இவற்றின் அலைநீளம் 120-720 கி.மீ. வரை இருக்கக் கூடும். அலை பரவும் வேகம் கடலாழத்தைப் பொறுத்துள்ளது. சராசரி 4000 மீ. ஆழமுள்ள பரந்த கடலில், இவ்வலைகள் நொடிக்கு 200 மீ. அல்லது 400 கடல்மீ.மணிவேகத்தில்பரவுகின்றன. அலூஷியன் தீவுகளில் நிலநடுக்கத்தால் உண்டாகும் அலைகள் ஹவாய்த் தீவுகளையடைய 5 மணி நேரமே ஆயிற்று. பரந்த பெருங்கடலில் ஏற்படும் இவ்வலைகள் பார்வைக்கு நன்கு புலனாகாதவாறே இருக்கும். ஏனெனில் அலையின் உயரம் ஏறத்தாழ 30 செ.மீ; அலை நேரம் 10-60 மணித்துளிகளே; எனினும் அலை, கரையை நெருங்கும்போது ஏறக்குறைய 35 மீ. உயரம் எழும்.

நிலநடுக்கக் கடலலைகள் பேரழிவை விளைவிப்பனவாக உள்ளன. சுந்தா நீர்ச் சந்தியில் கிரக்கட்டோவா தீவில் 1883 இல் ஏற்பட்ட எரிமலை வெடிப்பால் உண்டான நிலநடுக்க அலைகளே இது வரை நிகழ்ந்தவற்றில் மிகப் பெரிய சுனாமியாகக் கருதப்படுகிறது. சில இந்தோனேசியத் தீவுகளில் அலைகளின் உயரம் 35 மீட்டருக்கும் அதிகமிருந்தது. அலையுண்டான 32 மணி நேரங்கழித்து ஆங்கிலக் கால்வாயில் அலைவேகம் உணரப்பட்டது. அலைகள் தோன்றிய இடத்திலிருந்து 20, 000 கி. மீட்டருக்கு மேல் பரவிய கடல் அலை உயரம் குறைந்து கொண்டே வந்து இறுதியில் சில சென்டி மீட்டர் உயரமே நிலவியது.

பசிபிக் பெருங்கடலின் விளிம்பு, நில அதிர்வு மிகுந்துள்ள பரப்பானதால் இப்பகுதியில் நிலநடுக்கங்களும், அவற்றால் ஏற்படும் நிலநடுக்க அலைகளும் அடுத்தடுத்து உண்டாகின்றன. நிலநடுக்கங்கள் திடீரென ஏற்படுவதால் கடலோர மக்களுக்கு முன்கூட்டியே தெரிவிக்க முடிவதில்லை. எவ்வித முன்னறிவிப்புமின்றி நீண்ட தொலைவிலிருந்தும் அலைகள் வரக்கூடும். இவை பல மணி நேரம் நீடிக்கவும் கூடும்.

1946 இல் பசிபிக் நாடுகளிலும், பசிபிக் தீவுகளிலும் நிலநடுக்கக் கடலலை எச்சரிக்கை முறை நிறுவப்பட்டது. தொலைத் தொடர்பு மூலமாகக் கடலோர மக்களுக்கு முன்கூட்டியே எச்சரிக்கை விடுத்து அவர்களை அப்புறப்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. எனினும் அனைத்து நிலநடுக்கங்களாலும் நிலநடுக்கக் கடலலைகள் உண்டாவதில்லை. மேலும் நிலநடுக்கத்தால் மட்டுமே இவை உண்டாவது

மில்லை. வேறுசில காரணங்களாலும் உண்டாகலாம். இதனால் பல சமயங்களில் எச்சரிக்கை பயனளிப்ப தில்லை. கடலடி, செங்குத்துவாட்டத்திலும் படுக்கை வாட்டத்திலும் ஏற்படும் பெருமளவு நீர் இடம் பெயர்தலையும், கடலடியில் திடீரென ஏற்படும் அமைதியையும் வேறுபல காரணங்களையும் பொறுத்து இது அமையலாம். கடல் தரையில் மின் அதிர்வுணரும் கருவிகளை வைத்து, நிலநடுக்கக் கடலலைகளின் இயக்கத்தைப் பதிவு செய்து எச்ச ரிப்பதே சிறந்த முறையெனக் கண்டுள்ளனர்.

- கே.கே. அருணாசலம்

நூலோதி. William A Anikouchine and Richard W. Sternberg, *The World Ocean, An Introduction to Oceanography*, Second Edition, Prentice-Hall Inc, New Jersey.

சூ

சூட்டிளக்க இணைப்பு

சூடுபடுத்துவதன் மூலமாகவும் 427°C ஐ விடக் குறைந்த உருகுநிலை உள்ள ஏதேனும் ஓர் உலோகத்தை இணைப்பு (coalescence) நிரப்புதற்குப் (fill) பயன்படுத்தியும் இணைப்பை உருவாக்குகிற பல்வேறு முறைகள் சூட்டிளக்க இணைப்பு (soldering) எனும் பெயரில் வழங்கப்படுகின்றன.

சூட்டிளக்க இணைப்பு முறையின் கட்டங்கள். இணைக்கப்பட வேண்டிய உலோகங்களின் தேர்வு. தகுந்த தளை (bond) உருவாகும் விதமாக இணைப்பை வடிவமைத்தல், இணைப்பு உலோகம் நன்றாக நனைக்கும்படி இணைக்கப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் பரப்பை நன்கு தூய்மையாக்கல், இணைக்கப்படும் பரப்பில் ஆக்சைடுகள் உருவாகாமல் காக்கும் பொருட்டு இளக்கிச் (flux) சேர்த்தல், இணைப்பிற்குப் பிறகு தேவைப்படும் தன்மைகளுக்குத் தக்கவாறு சரியான இணைப்புலோகத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல், சூடுபடுத்தும் முறையைத் தேர்ந்தெடுத்தல், இணக்கப்பட வேண்டிய உலோகங்கள் சூடுபடுத்தப்படும்போது விலகிவிடாதபடி ஒன்றோடு ஒன்று சரியாகப் பொருந்தும் வண்ணம் பொருத்துதல் ஆகியன இம்முறையின் படிநிலைகளாகும்.

சூட்டிளக்க இணைப்பின் உலோகவியல் தன்மைகள். இம்முறையில் பயன்படும் இணைப்புலோகக் கலவை, இணைக்கப்பட வேண்டிய உலோகப் பரப்புகளை நனைத்து, பரவி இணையும் பகுதிகளை அடைகிறது. இணைப்பில் தந்துகிச் (capillary) செயல்பாட்டால் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. நன்றாகப் பற்றிப் படர்ந்தபடியே இறுகிவிடுகிறது.

நனைத்தலும் பரவலும். இணைப்புலோகக் கலவை, பரப்பில் நன்கு படர்ந்தால் முழுமையான நனைத்தல் எனலாம். முழுமையாகப் படரும் முன்பே உறைந்து விடுமேயானால் பகுதி நனைத்தல் எனலாம். பரப்பை நனைக்காமல் உலோகத் துளியாகவே இருக்குமாயின் நனையாத் தன்மை எனலாம்.

பொதுவாக, நீர்ம நிலையில் உள்ள இணைப்புலோகக் கலவைகள் மிகத் தூய்மையான உலோகப் பரப்புகளை நனைப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, ஈயம்-வெள்ளீயம் உலோகக் கலவை எஃகின் பரப்பை முழுமையாக நனைப்பதில்லை. ஆனால் தகரம் எஃகுடன் சேர்ந்து உலோகக் கலவையாக மாறி விடுமேயானால், பரப்பை முழுமையாக நனைக்கும். எனவே இணைப்புலோகத்திற்கும் இணைக்கப்படும் பரப்புக்கும் இடையே உலோகக் கலவை உருவானால் இணைப்பு மிகுதியாகும். முழுமையான நனைத்தல் நிகழ வேண்டுமேயானால் இணைப்புலோகம் இணைக்கப்படும் பரப்போடு ஏதேனும் ஓர் உலோகத்திற்கு இடைப்பட்ட பொருளை உருவாக்கவல்லதாக இருக்க வேண்டும் அல்லது இணைப்பு உலோகம் பரப்பில் கரையக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.

படம் 1. இரு துண்டு உலோகங்கள் சூட்டிளக்கி இணைக்கப்படுகிறது.

பரவும் தன்மை, இணைக்கப்படும் பரப்புகளின் தன்மை, வெப்பநிலை, இளக்கியின் சேர்க்கை, பரப்பு ஆக்சிஜனேற்றமடையும் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. பரப்பில் இருக்கும் ஆக்சைடுகள் நனைத்தலையும் பரவலையும் பாதிப்ப தால், இவற்றை நீக்க இளக்கிகளைச் சேர்க்க வேண்டியுள்ளது. அம்மோனியம் குளோரைடும் துத்தநாகக் குளோரைடும் இணைந்த கலவை போன் றவை பெரிதும் பயனுறும் இளக்கிகளாகும்.

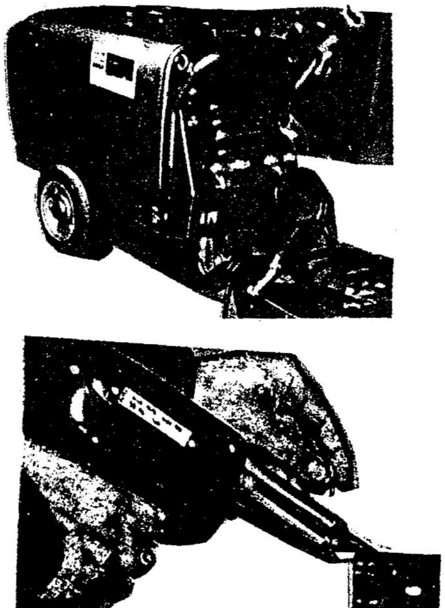
இணைப்பை நிரப்பும் செயல் தந்துகி ஈர்ப்பால் ஏற்படுகிறது. இத்தன்மை, இணைமுகங்களுக்கு இடையேயான தொலைவு, வெப்பநிலை, சூடேற்றும் முறை, சீரான சூடேற்றம் போன்றவற்றிற்கு ஏற்ப வேறுபடுகிறது. பரப்பின் மேல் உலோகக் கரைசல் மூலம் ஓர் உலோகவியல் தளை உண்டாகிறது. இணைப்புலோகம் பரப்பின் உலோகத்தில் சிறிதள வைக் கரைத்து உலோகங்களுக்கு இடைப்பட்ட பொருளை உருவாக்குகிறது. இச்செயல் எவ்வளவு எளிதாக நிகழ்கிறதோ அதே அளவு எளிதாகப் பரவு தலும் நனைத்தலும் நிகழ்கின்றன. இக்கரைசல் கெட்டியாகித் திண்மநிலையை அடையும் நேரத்தில் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான அதே பற்றுவிசை யின் மூலம் இணைப்பின் இரு பகுதிகளும் ஈர்க்கப் படுகின்றன.

பற்றவைப்பு, பற்றாசிடல், சூட்டிளக்க இணைப்பு- வேறுபாடுகள். பற்றவைப்பில் இணைக்கப்பட வேண்டிய உலோகங்கள் உருக்கியே இணைக்கப்படு கின்றன, ஏனைய இரு முறைகளிலும் உருக்குதல் நிகழ்வதில்லை. மாறாக இணைக்கப் பயன்படுத்தப் படும் உலோகக் கலவை, தான் உருகி இணைக்கப்பட வேண்டிய இரு பரப்புகளின் மீதுமாகப் பரவி இறுகு கிறது. சூட்டிளக்க இணைப்பில் இந்த இணைப்பு லோகக் கலவை 427°Cக்கும் கீழ் உருகுநிலை உடைய தாகவும் பற்றவைத்தலில் (welding) 427°Cக்கு மேல் உருகுநிலை உடையதாகவும் இருக்கும்.

சூட்டிளக்க இணைப்பு வடிவமைப்பு. இவ்வகை இணைப்புகள் வலிவற்றவை. எனவே பாரம் முழுதும் இணைக்கப்படும் உலோகங்களில் மட்டும் வருமாறும், இணைப்பில் வாராதவாறும் வடிவமைக்க வேண்டும். இணைமுகங்கள் ஒன்றையொன்று கொக்கி போல் பற்றும்படியாக வடிவமைப்பதன் மூலம் இணைப்பின் வலிமையை உயர்த்தலாம். இத்தகைய இணைப்பு களில் இணைப்புலோகக் கலவை, இணைப்பை நிரப்பி அடைக்க மட்டுமே தேவைப்படுகிறது.

எளிய முட்டு இணைப்பு, மூலை இணைப்பு போன்றவற்றைத் தவிர்க்கவேண்டும். தவிர்க்க இயலா விடில் அடித் தகடிட்ட முட்டு இணைப்பை வடி வமைக்கலாம். இதற்கு, படிவு இணைப்பு பெரிதும் பயன்படுகிறது. படிவுத் தொலைவை உயர்த்துவதன் மூலம் இணைப்பின் வலிமையை உயர்த்தலாம்.

இணைப்பு உலோகக் கலவைகள். வெள்ளீயம்- ஈயம் கலவையில் நல்ல அரிப்பு எதிர்ப்புத்தன்மை உள்ளது. வெள்ளீயம்-ஆன்ட்டிமனி-ஈயம் உலோகக் கலவையில் ஆன்ட்டிமனியால் இணைப்புலோகக்



படம் 2. (அ) சூட்டிளக்க இணைப்பில் மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது (ஆ) மின்னோட்டத்தால் வெப்பப்படுத்தப்படும் இரு வகைச் சூட்டிளக்க இரும்பு

திண்மக் கரைசல்
முதலில்
குளிரூட்டப்படுகிறது

செம்பு-வெள்ளீயச்
சேர்மம்

படம் 3. செம்பில், வெள்ளீய-ஈயச சூட்டிளக்க இணைப்பின் நுண் ஒளிப்படம்

கலவையின் வலிமை கூடுகிறது. வெள்ளீயம்-துத்தநாக இணைப்புலோகக் கலவை அலுமினியத்தை இணைக்கப் பயன்படுகிறது. ஈயம்-வெள்ளி இணைப்பு உலோகக் கலவை தாமிரப் பரப்பையும் எஃகுப் பரப்பையும் நன்றாக நனைக்கவல்லது. கேட்மியம்-வெள்ளி கலவை அலுமினியத்தை அலுமினியத்துடனும் பிற உலோகங்களுடனும் இணைக்கப் பயன்படுகிறது. துத்தநாக-அலுமினிய உலோகக் கலவை இளக்கிகளின் உதவியின்றித் தானாகவே அலுமினியப் பரப்பை நனைக்கவல்லது. 50% இண்டியம் 50% வெள்ளீயம் கொண்ட உலோகக் கலவை கண்ணாடியைக் கண்ணாடியுடனும் பிற உலோகங்களுடனும் இணைக்கவல்லது.

இணைப்பு உலோகக் கலவை, பின்வரும் குறிப்புகளின் அடிப்படையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. அவை நனைக்கும் தன்மை, பரவும் தன்மை, இணையும் உலோகங்களின் வலிவோடு ஒப்புடைய உலோகக் கலவைத் தன்மை, இணையும் உலோகங்களோடு ஒப்புடைய மின் தன்மை ஆகியன.

இளக்கிகள். சூடாக்கப்படும்போது உலோகப் பரப்புகளின் மேல் இடப்பட்ட இணைப்புலோகக் கலவையின் நனைக்கும் தன்மையை உயர்த்தவல்ல பொருள் இளக்கி (flux) எனப்படும். இளக்கிகள் திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலைகளில் இருக்கலாம். சூட்டிளக்க இணைப்பு நிகழ்கையில் பரப்பின் மீது உண்டாகும் ஆக்சைடுகளை நீக்கி மீண்டும் ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழாமல் தடுப்பதே இளக்கிகளின் இன்றியமையாப் பண்பாகும். இளக்கிகள் பொதுவாக அரிப்புத் தன்மை உள்ளவை, மிதமானவை, அரிப்புத் தன்மையற்றவை என மூவகைப்படுகின்றன.

அரிப்புத் தன்மையுள்ள இணைப்புலோகக் கலவைகள் துத்தநாகக் குளோரைடும் அம்மோனியம் குளோரைடும் உடையவை. சில வகைகளில் சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு ஆகியவை இருப்பதுண்டு. இவ்வகைக் கலவைகள் ஆக்சைடுகளை முழுமையாகக் கரைப்பதன் மூலமோ, ஆக்சைடுகளின் ஒரு பகுதியைப் பரப்பிலிருந்து விடுவித்து இளக்கியில் மிதக்கச் செய்வதன் மூலமோ செயல்படும். இணைப்புக்குப் பிறகு பரப்பில் எஞ்சியிருக்கும் இளக்கியை அகற்றிவிடவேண்டும். இல்லையேல் அரிப்புத் தன்மையுடைய இந்த இளக்கி இணைப்பையே அரித்து வலிமையைக் குறைத்துவிடும். இது இவ்வகை இளக்கிகளின் பெருங்குறைபாடாகும்.

மிதமான இளக்கிகள் லாக்டிக் அமிலம், பென்சோயிக் அமிலம், ஸ்டியரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. இளக்கிகளின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தவும், எஞ்சியுள்ள இளக்கியை வெப்பத்தின் மூலம் ஆவியாக்கவும் வாய்ப்புள்ள முறைகளில் இவ்வகை இளக்கிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. புரோமைடு உப்புகளை உடைய ஹைட்ரசைன் இளக்கிகள் இணைப்புலோகத்தின் நனைக்கும் திறனைப் பன்மடங்கு உயர்த்தச் செய்கின்றன. சூடுபடுத்தும் போது பயனற்றுப் போகும் எஞ்சிய இளக்கி ஆவியாகிவிடுகிறது. சிறிதளவு இளக்கி எஞ்சினாலும் அரிக்கும் தன்மையற்றுள்ளமையால் இணைப்பிற்குக் கேடு விளைவதில்லை.

அரிப்புத் தன்மையற்ற இளக்கிகள் பெரும்பாலும் பைன் மரங்களின் பிசினைக் கொண்டவை. இவற்றின் மின் பண்புகள் மிகச் சிறப்பாக உள்ளமையால் மின் இணைப்புகளில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. இவை செம்பு, செம்பு உலோகக் கலவைகளின் இணைப்பிற்கும் பயன்படுகின்றன.

இணைப்பு உலோகக் கலவையின் தன்மை, இணைப்பு வடிவமைப்பு, இணைக்கப்படும் பரப்புகளின் தூய்மை நிலை, இணைப்பு முறை, இணைப்புக்குப் பிறகு எஞ்சியுள்ள இளக்கியை எளிதில் நீக்க இயலும் தன்மை, இளக்கியின் விலை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இளக்கி தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

இணைக்கப்படும் உலோகங்களின் பரப்புத் தூய்மை. இணைக்கப்படும் உலோகங்களின் பரப்பு ஆக்சைடு, தூசி, எண்ணெய்ப்பசை போன்றவை ஏதுமின்றித் தூய்மையாக இருத்தல் வேண்டும். இவை நீக்கப்படாவிட்டால் இணைப்புலோகத்தின் நனைக்கும் தன்மை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. மட்டை கொண்டு தேய்த்தல், சாணை பிடித்தல்

முதலிய எந்திரவியல் முறைகளாலும், கார முறை எண்ணெய்ப் பிரிப்பு, அமில முறை ஆக்சைடு நீக்கம் முதலிய வேதி முறைகளாலும் பரப்பு தூய்மை யாக்கப்படும்.

சூட்டிளக்க இணைப்பு முறைகள். இவை சூட்டுக் கோல் முறை, வளிமக்கற்றை முறை, முழுக்கு மற்றும் அலை முறை, மின்தூண்டல் முறை, மின் தடை முறை, உலை முறை, தெளிப்பு முறை, வெப்பம் நீக்கு முறை எனப் பல வகைப்படும்.

சூட்டுக்கோல் முறை. இம்முறையில் இரும் பாலான ஒரு கோலின் நுனியில் செம்பு முனை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக்கோலை மின்சாரம், கரி, எண்ணெய், வளிமம் போன்ற ஏதேனும் ஒன்றால் சூடேற்ற முடிகிறது. இக்கோலின் முனைப் பகுதி சூட்டைத் தேக்கி வைத்து இணைப்பில் வெப் பத்தை வெளியிடுகிறது. அத்துடன் இளக்கியையும் வைத்திருந்து இணைப்பில் இடுகிறது. நேரடியான தீச்சுடர் முறைச் சூடேற்றத்தில் பயன்படும் இளக்கி தெறித்துச் சிதறும் தீமை உள்ள சூழ்நிலைகளில் சூட்டுக்கோல் முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

வளிமக்கற்றை முறை. ஒரு குழாயின் வழியே செலுத்தப்படும் வளிமம், குழாயின் முனையில் எரியூட்டப்பட்டு வெப்பம் பெறப்படும். எரிவளிமம், ஆக்சிஜன், காற்று ஆகியவை பயன்படும் வளிமங்களின் கலவை விகிதத்தை மாற்றுவதன் மூலம் அவற்றின் வெப்பநிலை மாற்றப்படுகிறது. சூட்டுக்கோல் முறை பயன்படாத மிகப் பெரிய பரப்புகளுக்கு இம்முறை ஏற்றது.

முழுக்கு மற்றும் அலை முறை. இம்முறையில் இளக்கி இடப்பட்ட இணைக்கப்பட வேண்டிய பரப்புகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருத்தப்பட்ட நிலையில் பெரிய தொட்டியிலுள்ள உருகிய நிலை இணைப்பு உலோகக் கலவையில் முழுகுமாறு அமிழ்த்தப்படும். கலவை உருகிய நிலையில் உள்ளமை யால் இணைப்பிற்குத் தேவையான வெப்பமும் இணைப்பு உலோகக் கலவையிலிருந்தே கிடைக்கிறது. இம்முறையில் பல இணைப்புகளை ஒரே நேரத்தில் உருவாக்க முடிவதால் நேரம் வீணாவதில்லை. இரு பகுதிகளையும் பொருத்திப் பிடிக்கப் பொருத்திகள் தேவைப்படுகின்றன. இம்முறையில் உருகிய நிலையில் உள்ள இணைப்பு உலோகக் கலவைக்குள் பரப்புகள் முழுகுவதால் தேவைக்கதிகமான வெப்பம் தாக்கி இணைப்பு வலுவிழக்க வாய்ப்புள்ளது. இதைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு இணைக்கப்படும் பரப்புகள் ஒரு நகரும் வார்ப்பட்டை மேல் வைக்கப்பட்டு நகர்த்தப்படுகின்றன. ஒரு சிறிய துளை வழியே ஏற்றப்படும் உருகிய நிலை இணைப்பு உலோகக் கலவையில் உருவாகும் அலைகள் இணைப்பின் மீது படும்படியாக நகரும் வார்ப்பட்டை அமைக்கப்படு கிறது. இதுவே அலைமுறை இணைப்பு எனப்படு கிறது. அலைவேகம் நொடிக்கு ஏறத்தாழ 30 செ.மீ ஆகும்.

மின்தூண்டல் முறை. இணைக்கப்பட வேண்டிய பரப்புகள் பொருத்தப்பட்டு இளக்கி, இணைப்பு உலோகக் கலவை அனைத்தும் இடப்பட்டு, ஆயத்த நிலையில் நகரும் வார்ப்பட்டையின் மீதோ சுழலும் மேசை மீதோ அடுக்கப்படும். பிறகு ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மின்தூண்டல் சுருளின் மூலம் சூடாக்கப் பட்டு இணைக்கப்படும். இது மிகவும் தூய்மையான, விரைவான முறையாகும்.

மின்தடை முறை. இளக்கியும் இணைப்பு உலோகக் கலவையும் இடப்பட்ட இணைக்கப்பட வேண்டிய பரப்புகள், இரண்டு மின்முனைகளுக்கு இடையே அழுத்திப் பிடிக்கப்படுகின்றன. குறைந்த அழுத்தமுள்ள உயர் மின்சாரம் பாய்ச்சப்படும்போது இணைப்பு நிகழத் தேவையான வெப்பம் மின் தடை யால் உருவாகிறது.

உலை முறை. இளக்கியும் இணைப்புலோகக் கலவையும் இடப்பட்ட, இணைக்கப்பட வேண்டிய பரப்புகள் பொருத்தப்பட்டு உலைகளில் இணைப்பு உலோகக் கலவையின் உருகுநிலையைவிட 50°C உயர் வெப்பநிலை வரை சூடாக்கப்படுகின்றன. இணைப்பு உருவானதும் உலோகக் கலவை திண்ம நிலையை அடையும் வரை குளிர்விக்கப்படும்.

தெளிப்பு முறை. இம்முறையில் இணைப்பு உலோகக் கலவை தெளிப்பான் மூலம் தெளிக்கப் படுகிறது.

வெப்பம் நீக்கு முறை. இம்முறையில் கொதிக்கும் பாத்திரத்தில் உள்ள தெவிட்டிய வளிமத்தில் இணைப்புப் பரப்பு வைக்கப்படும்போது வளிமம் வெப்பம் நீங்கி நீர்ம நிலையை அடையும். அப்போது வெளியிடப்படும் உள்ளுறை வெப்பம் இணைப்புக்குத் தேவையான வெப்பமாகப் பயன்படுகிறது.

பல்வேறு உலோகங்களின் சூட்டிளக்க இணைப்பு. செம்பும், செம்பு உலோகக் கலவைகளும் இம்முறை யில் எளிதில் இணைக்கப்படக்கூடியவை. 30-40% வரை வெள்ளீயம் கொண்ட உலோகக் கலவையே இணைப்புலோகக் கலவையாக மிகுதியாகப் பயன்படு கிறது. அலுமினியம் மற்றும் அதன் உலோகக் கலவைகளின் இணைப்பில் உயர் வெப்பம் கடத்தும் தன்மை, ஆக்சைடு படலத்தை நீக்குவதில் கடினம், அரிப்பை எதிர்க்க இயலாத் தன்மை போன்றவை ஏற் படுகின்றன. 60-70% வரை வெள்ளீயமும் எஞ்சியது துத்தநாகமும் உடைய கலவையே இதற்கு மிகவும் ஏற்ற இணைப்பு உலோகக் கலவையாகும். அனைத்து வகைக் கரியடங்கிய எஃகும் சூட்டிளக்க இணைப்பில் இணைகின்றன. கரியின் அளவு உயர உயர, நனைக் கும் தன்மை குறையத் தொடங்குகிறது. இதற்கான இணைப்புஉலோகக் கலவை வெள்ளீயமும், ஈயமும் கொண்டது.

வார்ப்பு இரும்பைச் சூட்டிளக்க முறையில் இணைத்தல் கடினம். வார்ப்பிரும்பில் உள்ள கிராஃபைட் எனும் கரிப்படலம் நனைக்கும் தன்மையை அழித்துவிடுகிறது. எனவே இவற்றை முதலில் உருகிய நிலையிலுள்ள உப்புகளோடு செயல்படுத்தி, சிலிக்கான், கரியைக் கரைத்துப் பிரிக்க வேண்டும். பின்பு வெள்ளியம், ஈயம் கொண்ட இணைப்பு உலோகக் கலவையைப் பயன்படுத்தி இணைக்கலாம். எஃகில் உள்ள குரோமியம் ஆக்சைடின் காரணமாக நனைக்கும் தன்மை குறைவதால் எஃகைச் சூட்டிளக்க முறையில் இணைத்தல் கடினமாகிறது. எனவே எஃகின் மேற்பரப்பு முதலில் எந்திரவியல் முறைப்படி தூய்மையாக்கப்பட்டு 50% மிகுதியான வெள்ளீயம் உள்ள இணைப்புஉலோகக் கலவை பூசப்பட்டு, துத்தநாக குளோரைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு போன்றவை அடங்கிய இளக்கிகள் இடப்பட்டு இணைக்கப்படுகின்றன. இணைப்பிற்கான வெப்பம் 370°C ஐத் தாண்டக் கூடாது. 370°C க்கு மேலானால், எஃகு தெறிக்கும் தன்மையை எய்துகிறது. இணைப்பிற்குப் பின் எஞ்சியுள்ள இளக்கி நீக்கப்படாவிடில் அரிப்பு ஏற்படும் வாய்ப்புள்ளது.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. M. M. Schwartz, *Metals Joining Manual*, McGraw - Hill Book Company, London, 1979.

சூட்டுக்கோலால் அழித்தல்

மரு வளர்ச்சி போன்ற வேண்டாத திசுக்களையும் சில நோய் நிலைகளையும் மின்சாரத்தால் சூடேற்றப்பட்ட கம்பியைக் கொண்டு அழிக்கும் முறை சூட்டுக்கோலால் அழித்தல் (cauterization) எனப்படும்.

அறுவை மருத்துவத்தின்போது (குறிப்பாக மூளைப் பகுதியில்) குருதிக் குழாய்களிலிருந்து ஏற்படும் குருதி ஒழுக்கைத் தடுக்கவும் சூட்டுக்கோலால் அழிக்கும் முறையைப் பயன்படுத்தலாம். சூட்டுக்கோல் வெளியிடும் வெப்பம், திசுக்களின் புரதத்தை மாற்றமடையச் செய்கிறது; திசுக்களின் பெரும் பகுதியைக் குருதி உறைவு அடையச் செய்கிறது; இதனால் குருதி ஒழுக்கு நிறுத்தப்படுகிறது.

சூட்டுக்கோல் அழிப்பு முறையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சில அறுவை மருத்துவத்தைத் தவிர்க்க முடிகிறது என்றாலும், இம்முறை சில விரும்பத்தகாத விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தும். அவை, சூட்டுக்கோலால் அழித்த பகுதியில் சில சமயம் குருதி ஒழுக்கு ஏற்படக்கூடும். சில பொது உணர்விழப்பு மருந்துகளைச் செலுத்தும்போது இம்முறையைப் பயன்படுத்தினால், உணர்விழப்பு மருந்துகள் தீப்பற்றி எரியக் கூடும்.

சூட்டுக்கோல் அழிப்பு பயன்படும் சில நோய் நிலைகள்

கருப்பைக் கழுத்து நெடு அழற்சி (*Chronic cervicitis*). இந்நோய் நிலையில் சூட்டுக்கோல் அழிப்பு சிறந்த பயனளிக்கிறது. சூட்டுக்கோலின் முனையைச் சிவப்பாகும் வரை சூடாக்கிய பின்னர் கருப்பையின் கழுத்துப்பகுதியைச் சுற்றி 5 - 6 முறை வைக்க வேண்டும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட கருப்பையின் கழுத்துத் திசுக்கள் இரு வாரங்களில் நார்த் திசுவாக்கம் (cicatrization) அடைந்துவிடுகின்றன. அப்பகுதிகளில் சில சமயம் குருதி ஒழுக்கு ஏற்படக் கூடும். ஆயினும் குருதி ஒழுக்கு கடுமையாக இருப்பதில்லை. சில மணி நேரத்திற்குப் பின் நின்றுவிடும். எனவே சூட்டுக்கோல் அழிப்புக்குப் பின் குருதி ஒழுக்கு ஏற்பட்டால் அது பற்றிய அச்சத்தை நோயாளியிடமிருந்து நீக்க வேண்டும்.

தோல் நோய்கள். தோலில் சூட்டுக்கோலைப் பயன்படுத்தும்போது தோலை அதிகமாக அழுத்தக் கூடாது. ஏனெனில் அப்பகுதியில் நிலையான தழும்பு ஏற்பட்டுவிடக் கூடும். கீழ்க்காணும் தோல்நோய்களில் சூட்டுக்கோல் அழிப்பு மருத்துவம் பயனுள்ளதாக உள்ளது.

மருக்கள். தலை, கன்னம், சிலேட்டுமப்படலத் தோல் சந்தி (mucocutaneous junction) ஆகிய பகுதிகளில் தோன்றும் பல மருக்களை (multiple warts) அகற்ற சூட்டுக்கோல் அழிப்பு மருத்துவம் பயன்படுகிறது.

ஸ்பைடர் நேவி (*spider naevi*). தோல் மீது சிலந்தி வடிவில் ஏற்படும் இவ்வளர்ச்சியின் மையத்தில், சூட்டுக்கோலை ஒரு நொடி மட்டும் செலுத்தினாலே சிறந்த பயனளிப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

நிறமற்ற விழிமுன்படலப் புண் (*corneal ulcer*). பொதுவாக இந்நோய்க்கு சல்ஃபனமைடு, அட்ரோப்பின் கண் சொட்டு மருந்து பெரும் பயன் தரும். ஆயினும் விழிமுன் படலப் புண் கடுமையாக இருந்தால் சூட்டுக்கோல் அழிப்பு மருத்துவம் தேவைப்படலாம்.

விழி இமை விளிம்பு வெளியிழப்பு (*ectropion*). இந்நோய் நிலையில் கண் இமையின் விளிம்பு கண் குழியிலிருந்து வெளிப்பக்கமாக இழுக்கப்பட்டுக் கண்களிலிருந்து நீர் வழிந்து கொண்டேயிருக்கும். இதற்கு, சூட்டுக்கோல் அழிப்பு மருத்துவம் பயன்படும்.

பெண் இனப்பெருக்க வெளி உறுப்புப் பகுதியில் ஏற்படும் தண்டுக்கழலை (pappilomata) என்னும் மருக்களை அகற்ற, தாது எண்ணெயில் கரைந்த போடோஃபைலின் மருந்தை 25% கரைசலாக ஒரே

முறை தடவினாலே பெரும்பான்மையோரிடம் இம் மருக்கள் 2 - 3 நாளில் மறைந்து விடுகின்றன. போடாஃபைலினால் அழிக்க முடியாத மருக்களைச் சூட்டுக்கோல் மூலம் அகற்றலாம்.

- மு. துளசிமணி

நூலோதி. Schwartz, et.al., *Principles of Surgery*, Fourth Edition, McGraw-Hill International Book Co., Singapore, 1984.

சூப்பர் அமிலங்கள்

புரோட்டான் வழங்கும் திறனை மிக உயர்ந்த அளவில் கொண்ட அமிலத்திற்குச் சூப்பர் அமிலம் (super acid) என்று பெயர். நீரற்ற 100% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைவிட அதிகமான அல்லது அதற்குச் சமமான புரோட்டான் வழங்கும் திறனைக் கொண்ட அமிலம் என்றும் இதனை வரையறுக்கலாம்.

சூப்பர் அமிலங்கள் யாவும் புரோட்டான் அமிலம் அல்லது பிரான்ஸ்டெட் அமில வகையைச் சேர்ந்தவை. புரோட்டான் அமிலம் என்பது தகுந்ததொரு காரத்தைப் புரோட்டான் ஏற்றம் (protonation) செய்ய உதவும் புரோட்டான் வழங்கி (proton donor) என்று பொருள்படும். காட்டாக, பின்வரும் வினையில்,

$$HA + B \rightleftharpoons BH^+ + A^-$$

HA என்பது புரோட்டானை (H^+) B என்னும் காரத்திற்கு வழங்கியிருப்பதால் அது புரோட்டான் அமிலமாகும்.

நீரில் அமிலங்கள் எவ்விதம் அயனிகளாகின்றன என்பதைப் பொறுத்து அவற்றின் வலிமைகள் ஒப்பிடப்படுகின்றன. அதாவது நீருடன் H^+ சேர்ந்து H_3O^+ அயனிகளாகும் திறனைப் பொறுத்து அமிலங்களின் வலிமைகள் ஒப்பிடப்படுகின்றன.

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

அனைத்து அமிலங்களும் நீர்க் கரைசலில் முற்றிலும் அயனியாவதால் அவை ஒரே அளவு வலிமையைக் கொண்டிருப்பது போலத் தோன்றும். ஏனெனில் அவ்வமிலங்களின் வெவ்வேறு வலிமை நீரில் இருக்கும் மிக அதிக அமிலத்தன்மை வாய்ந்த ஹைட்ரோனியம் அயனியின் (H_3O^+) வலிமைக்குச் சமமாகக் குறைக்கப்படுகிறது. மேலும் நீருடன் வினைபுரியும் போது பல சூப்பர் அமிலங்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. இக்காரணங்களால் அவற்றின் நீர்க் கரைசலிலிருந்து சூப்பர் அமிலங்களின் வலிமையைக் கணக்கிட முடிவதில்லை.

எல்.பி. ஹாம்மெட் என்பார் சற்று வேறுபட்ட முறையின் மூலம் சூப்பர் அமிலங்களின் அமிலத்துவத்தைக் (acidity) கணக்கிட்டார்.

ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பு. ஒரு காரத்துடன் புரோட்டான் சேரும்போது உறிஞ்சுதல் நிறமாலையில் (absorption spectrum) ஏற்படும் மாற்றம் கண்டறியப்பட்டது. இதிலிருந்து தகுந்த வீரியம் குறைந்த காரங்கள் அல்லது காட்டிகளின் (indicators) அயனியாக்கல் விகிதம் (ionisation ratio) கணக்கிடப்பட்டது. இவ்வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமிலங்களின் அமிலத்துவம் அளக்கப்படுகிறது. ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பை (acidity function) H_0 என்று குறிக்கின்றனர். இதைப் பின்வரும் சமன்பாடு விளக்குகிறது.

$$H_0 = pK_{BH^+} - \log \frac{[BH^+]}{[B]}$$

K_{BH^+} என்பது அமில வகை நிலைகாட்டிச் சேர்மத்தின் பிரிகை மாறிலியையும் (dissociation constant) $[BH^+]/[B]$ என்பது காட்டியின் அயனியாதல் விகிதத்தையும் குறிக்கும்.

இம்முறை 1930ஆம் ஆண்டில் ஹாம்மெட் என்பாரால் சுழியில் (0) இருந்து 100% வரை நீர் சேர்ந்திருக்கும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் அமிலத்துவத்தை ஆராயும்போது பயன்படுத்தப்பட்டது. நீர்த்த அமிலக் கரைசலில் முன்னமே pK_{BH^+} மதிப்புத் தெரிந்த காரங்களைக் கொண்டு பல வீரியம் குறைந்த காட்டிகளின் pK_{BH^+} மதிப்புகளைக் கண்டறிந்தார்.

அவற்றிற்கு ஒரே மாதிரியான அயனியாக்கல் மதிப்பு இருந்தது. இம் முறையில் சுழியிலிருந்து 100% வரை செறிவு உள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திற்கு H_0 மதிப்பு கணக்கிடுகையில் 100% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திற்கு H_0 மதிப்பு - 11.9 எனத் தெரிய வந்தது.

H_0 அளவீட்டை குறைந்த அமிலச் செறிவில் pH அளவீட்டுடன் தொடர்பு உண்டாக்கினர். எந்த எல்லைக்குப் பிறகு pH மதிப்பு முக்கியத்துவம் இழக்கிறதோ அந்த எல்லையிலிருந்து H_0 அளவீடு pH அளவீட்டின் நீட்டம் (extension) எனக் கொள்ளப்பட்டது. நீர்க்கரைசலில் உள்ள 0.1 N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் (H^+) செறிவை விட 100% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு 10^{13} மடங்கு மிகையாகும் ($pH = H_0 = 1$). H_3O^+ அயனியைவிட 100% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் புரோட்டான் வழங்கும் திறன் மிக அதிகமாகும்.

அட்டவணையில் பல சூப்பர் அமிலங்களின் ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்புகள் தரப்பட்டுள்ளன. இவ்வட்டவணையில் காணப்படும் H_0 மதிப்புகள் 100% செறிவுள்ள அமிலங்களின் மதிப்புகளாகும்.

சூப்பர் அமிலம்	வாய்பாடு	$-H_0$
சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	H_2SO_4	11.9
குளோரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	HSO_3Cl	13.8
டிரை ஃபுளுரோமெத்தேன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்	HSO_3CF_3	14.0
டைசல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	$H_2S_2O_7$	14.4
ஃபுளுரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	HSO_3F	15.1
ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு	HF	15.1

இவ்வமிலங்கள் யாவும் அறை வெப்பநிலையில் நீர்ம நிலையில் உள்ளன.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக் அமிலமும். நீரைப் போலவே சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் தன் ஒரே இன மூலக்கூறுகளுக்கிடையே புரோட்டானைக் கொடுத்து, வாங்கிக்கொள்ளும் (amprotic) இயல்புடையது.

$$H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$$

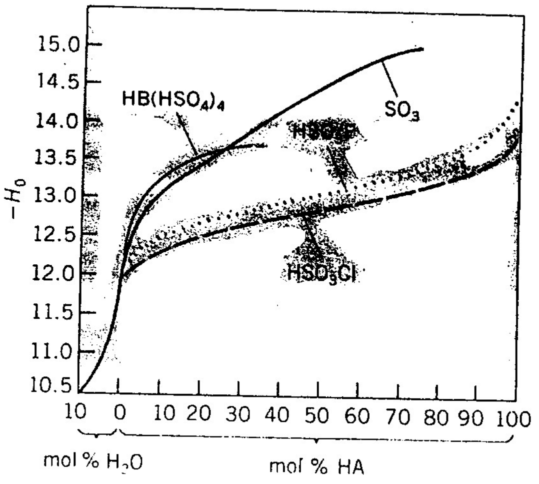
$$H_2SO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_3SO_4^+ + HSO_4^-$$

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் தகுந்ததொரு HA அமிலத்தைச் சேர்ப்பதால் அதன் அமிலத்தன்மை உயருகிறது. HA அமிலம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் புரோட்டான் ஏற்றம் செய்து $H_3SO_4^+$ அயனியை உண்டாக்குவதுடன் அவ்வயனிகளின் செறிவையும் அதிகப்படுத்துகிறது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைப்பானில் சில அமிலங்களைக் கரைத்து அவற்றின் H_0 மதிப்புகள் கணக்கிடப்பட்டன (படம் 1).

ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைப் போன்றே புரோட்டான் பகுப்பு (protolysis) வினைக்குட்படுகிறது.

$$2\ HSO_3F \rightleftharpoons H_2SO_3F^+ + SO_3F^-$$

தத்துவமுறையில், இவ்வமிலத்தின் HA அமிலத்தைச் சேர்த்து அதன் அமிலத் தன்மையை உயர்த்தலாம். HA அமிலம், HSO_3F அமிலத்தை $H_2SO_3F^+$ அயனியாகப் புரோட்டான் ஏற்றம் செய்கிறது. H_3SOF அமிலத்தைப் புரோட்டான் ஏற்றம் செய்யும் அளவிற்குத் தகுந்த HA கிடைக்கவில்லை. இருப்பினும் சில பென்டாஃபுளுரைடுகளையும் அதன் பெறுதிகளையும் (derivatives) HSO_3F அமிலத்துடன் சேர்ப்பதன் மூலம் அமிலத்தன்மையை உயர்த்தலாம். ஆன்ட்டிமனி பென்டாஃபுளுரைடு (SbF_5) இதற்குச் சிறந்த சான்றாகும். இதை ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்க்கையில் பின்வருமாறு அயனியாதல் நிகழ்கிறது.



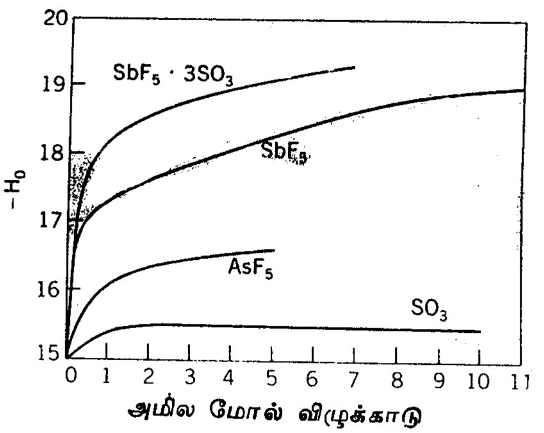
படம் 1. நான்கு பொருள்களுக்கான ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பு (H_0)

$$SbF_5 + 2HSO_3F \rightleftharpoons H_2SO_3F^+ + SbF_5(SO_3F)^-$$

SbF_5 என்பது வலிமிகு லூயிஸ் அமிலம். இது HSO_3F அமிலக் கரைப்பானிலிருந்து ஃபுளுரோசல்ஃபேட் அயனியைக் கவர்ந்து $SbF_5(SO_3F)^-$ என்னும் அயனியை உண்டாக்கும். அப்போது மிகையளவு புரோட்டான்கள் வெளிப்பட்டு $H_2SO_3F^+$ அயனிகள் விளையும். ஆர்செனிக் பென்டாஃபுளுரைடு (AsF_5), $SbF_2(SO_3F)_3$ ஐச் சேர்ப்பதாலும் ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் அமிலத்துவம் உயர்கிறது என்பதைப் படம் 2 இன் மூலம் அறியலாம்.

இத்தகைய ஊடகங்கள் மிக உயர்ந்த அமிலத் தன்மை கொண்டவை. உண்மையில் இவையே சூப்பர் அமிலம் என்னும் பெயர் பெறும் தகுதி கொண்டவை. இவற்றின் அமிலத்துவம் 0.1 N H_2SO_4 இன் நீர்க் கரைசலைவிட 10^{20} மடங்கு மிகுதி.

ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு. ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு அதிக அமிலத்தன்மை கொண்ட ஊடகமாக இருந்த போதிலும் அதைக் கையாளுவதில் ஏற்படும் கடினத்தாலும், நீரற்ற HF அமிலத்தைத் தயாரிக்கையில் ஏற்படும் சிக்கலாலும் அதன் துல்லியமான அமிலத்துவத்தைக் கணக்கிட முடிவதில்லை. தொடக்கத்தில் அதன் H_0 மதிப்பு -11 எனக் கருதப்பட்டது. பின்னர்



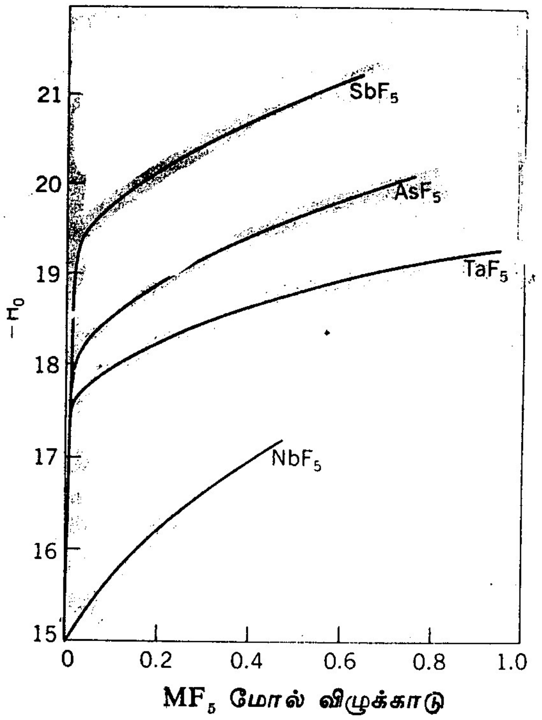
படம் 2. ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைப்பானில் கரைத்த அமிலங்களின் ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பு

அதுவும் குறைந்த அளவில் நீரைக் கொண்ட HF அமிலத்தின் மதிப்பெனக் கண்டறியப்பட்டது. நீரற்ற 100% HF அமிலத்தின் $-H_0$ மதிப்பு 15 ஆகும். இதனுடன் பெண்டாஃபுளுரைடை, குறிப்பாக ஆன்ட்டிமனி பெண்டாஃபுளுரைடைச் சேர்ப்பதால் அமிலத்துவ மதிப்பு உயருகிறது. இதை, படம் 3 தெளிவாக்குகிறது.

ஆன்ட்டிமனி பென்டாஃபுளுரைடு ஃபுளுரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் அயனிகளை உண்டாக்குவது போன்றே ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு அமிலத்திலும் அயனிகளை உண்டாக்குகிறது.

$$2HF + SbF_5 \longrightarrow H_2F^+ + SbF_6^-$$

நீரற்ற HF அமிலத்தில் SbF_5 இன் 1% கரைசலின் Ho மதிப்பு 21 ஆகும். இதுவரை கண்டறியப்பட்ட அமிலத்துவ மதிப்புகளில் இதுவே மிக உயர்ந்ததாகும். SbF_5 இன் செறிவு இதைவிட அதிகமாக உள்ள கரைசலில் $-H_0$ இன் மதிப்பு மேலும் அதிகமாக இருக்க வாய்ப்புண்டு. ஆனால் தகுந்த வீரியம் குறை கார காட்டி கிடைக்காமையால் அவற்றின் $-H_0$ மதிப்புகளைக் கணக்கிட முடிவதில்லை.

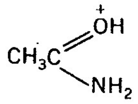


படம் 3. சில HF-MF_5 அமைப்புகளுக்குரிய ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்புகள்

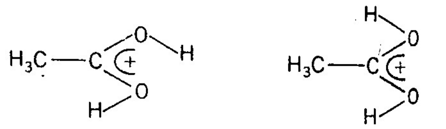
சூப்பர் அமிலங்களின் பயன்கள். கரிம, கனிம வேதியியலில் சூப்பர் அமிலங்கள் பெரும் பயன் தருகின்றன. ஏனைய சூப்பர் அமிலங்களைவிட ஃபுளுரோசல்ஃப்யூரிக்அமிலம் பல துறைகளில் பயன் படுகிறது. இதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. இது -89 -163°C வரை நீர்ம நிலையில் இருக்கிறது. தாழ்ந்த உறைநிலையும் குறைந்த பாகுத் தன்மை யும் (viscosity) கொண்டது. அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு (Nuclear Magnetic Reronance-NMR) ஆய்வுகளிலும் கரைப்பானாகச் செயல்படுகிறது. இதன் அமிலத்தன்மை மிக அதிகம். இவ்வமிலத்துடன் SbF_5 ஐச் சேர்த்தால் அமிலத்தன்மை மேலும் உயரும். இது வீரியமிக்க அமிலமாக இருப்பினும் இதைக் கையாளுவது எளிது. சாதாரண கண்ணாடிக் குழாயிலும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஃபுளுரோசல்ஃப் யூரிக் அமிலத்துடன் பல பண்புகளில் ஒத்திருக்கும் நீரற்ற HF அமிலத்தை எளிதாகக் கண்ணாடிக் குழாயில் எடுத்துக் கையாள முடிவதில்லை.

புரோட்டான் ஏற்ற வினைகள். சூப்பர் அமிலங் களால் வீரியம் மிகக்குறைந்த காரங்களையும் புரோட் டான் ஏற்றம் செய்யலாம். கீட்டோன், கார்பாக்சிலிக் அமிலம், ஆல்கஹால், ஈதர், அமைடு, புரதம்

நைட்ரோ சேர்மம் முதலிய கரிமச் சேர்மங்களையும் புரோட்டான் ஏற்றம் செய்யலாம். சான்றாக -80°C இல் அசெட்டமைடு சேர்மத்தை ஃபுளூரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கிடைக்கும் அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு நிரலை ஆய்வு செய்தால் அது பின்வரும் இணை அமிலத்தைத் (cojugate acid) தருவதை அறியலாம்.



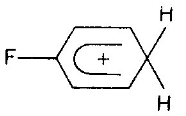
ஃபுளூரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்த SbF_5 கரைசலில் (HSO_3F- SbF_5) அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் புரோட்டான் ஏற்றம் நிகழ்கிறது. அப்போது இணை அமிலத்தின் இரண்டு கன்ஃபார்மெர்கள் (conformers) உள்ள கலவை கிடைக்கிறது.



I II

இக்கலவையில் I அமைப்புடைய சேர்மம் 95% செறிவும், II அமைப்புடைய சேர்மம் 5% செறிவும் கொண்டுள்ளன. C^{13} NMR ஆய்வுப்படி -80°C வெப்பநிலையில் HSO_3F - SbF_5 கரைசலில் கரைத்த கனிம கார்பனேட் $C(OH)_3+$ என்னும் இணை அமிலத்தைத் தருவதை அறியலாம். 0°C இல் இது சிதைந்து கார்பன் டைஆக்சைடு, H_3O+ ஆகியவற்றைத் தருகிறது.

சூப்பர் அமிலங்களில் பல அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்கள் புரோட்டான் ஏற்றம் அடைந்து அரீனியம் அயனிகளைத் தருகின்றன. சான்றாக, ஃபுளூரோ பென்சீன் பின்வரும் அயனியைத் தருகிறது.



கார்போஹைட்ரேட், புரதம், குளோரோஃபில், வைட்டமின் ஆகியவை நீரற்ற ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடில் கரைந்து புரோட்டான் ஏற்றம் அடைந்து நிலையான கரைசலைத் தருகின்றன. ஒரு சில சேர்மங்கள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட முறைகளில் புரோட்டான் ஏற்றம் அடைகின்றன.

CH_4, DSO_3-SbF_5 இவற்றிடையே ஹைட்ரஜன் பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து நிலையற்ற இடைநிலைச் சேர்மமாக CH_5^+ என்னும் கார்போனியம் அயனி உண்டாகிறது.

எலெக்ட்ரான் கவர் நேரயனிகள் உண்டாதல். நைட்ரிக் அமிலத்துடன் நீரற்ற சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பின் நைட்ரோனியம் அயனி உண்டாகிறது.

$$HNO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow NO_2+ + H_3O+ + 2HSO_4^-$$

நைட்ரோனியம் அயனி சூப்பர் அமிலமான சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் உண்டாக்கப்பட்டதாகும். இது அரோமாட்டிக் நைட்ரோ ஏற்ற வினையில் பயன்படுகிறது. பல எலெக்ட்ரான் கவர் நேர் அயனிகள் குறைந்த நிலைப்புத்தன்மைக் கொண்டவை. நீர் காரத்துவம் மிகுந்துள்ளமையால் நீர்க் கரைசலில் எலெக்ட்ரான் கவர் நேர் அயனிகள் அழிந்துவிடுகின்றன.

$$NO_2+ + 2H_2O \rightarrow HNO_3 + H_3O+$$

ஆனால், சூப்பர் அமிலங்கள் மிகக் குறைவான காரத்துவம் கொண்டுள்ளமையால், சூப்பர் அமிலக் கரைசலில் அவ்வயனிகள் நிலையான கரைசலைத் தருகின்றன.

சூப்பர் அமிலங்களைப் பயன்படுத்தி, பல ஹாலோஜன் நேர் அயனிகளை உண்டாக்கலாம். சான்றாக I_2^+, I_3^+, Br_2^+, Br_3^+ முதலிய அயனிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவ்வகை அயனிகளைக் கொண்ட நிலையான படிகங்களையும் தயாரிக்கலாம். எ-டு: $I_2+SbF_{11}^-$. இப்படிக உப்புகள் நிலையாக இருக்க வேண்டுமெனில் எதிர் அயனிகள் சூப்பர் அமிலத்திலிருந்து பெறப்பட்டவையாக இருக்க வேண்டும். சான்றாக SbF_5 ஐ ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடில் கரைப்பதால் கிடைக்கும் கரைசலில் நிலையான $Sb_2F_{11}^-$ அயனிகள் உண்டாகின்றன.

$$2HF + 2SbF_5 \rightarrow H_2F+ + Sb_2F_{11}^-$$

சூப்பர் அமிலங்களைப் பயன்படுத்தி S_4^{2+}, S_8^{2+}, Se_{10}^{2+}, Se_8^{2+}, Te_4^{4+} போன்ற நான்காம் தொகுதித் தனிமங்களின் நேர் அயனிகளைத் தயாரிக்கலாம்.

அல்க்கைல் கார்பீனியம் அயனிகள் தயாரிக்கவும் சூப்பர் அமிலங்கள் பயன்படுகின்றன. மூவிணைய பியூட்டனால் (tertiary butanol) சேர்மத்தை HSO_3F-SbF_5 கரைசலில் கரைத்தால் அது புரோட்டான் ஏற்றம் அடைந்து, பின்னர் நீர் நீக்கம் அடைந்து டிரைமெத்தில் கார்பீனியம் அயனியைத் தருகிறது.

$$(CH_3)_3\,COH \xrightarrow{H+} (CH_3)_3\,COH_2+$$
$$\xrightarrow{H+} (CH_3)_3\,C+ + H_3O+$$

ஈரிணைய புரோப்பனால் சேர்மத்தை மேற்காணும் முறையில் புரோட்டான் ஏற்றம் செய்தால் டைமெத்தில் கார்பீனியம் அயனியைத் தருகிறது.

ஓரிணைய ஆல்கஹால் -60°C இல் $HSO_3F—SbF_5$ கரைசலில் புரோட்டான் ஏற்றம் அடைந்து, பின்னர் மெதுவாக நீர் நீக்கம் அடைந்து, இறுதியில் மாற்றியமாதல் (isomerisation) வினைக்குட்பட்டு நிலையான மூவிணைய அயனியாக மாற்றமடைகிறது.

$$CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[-60°C]{HSO_3F\,—\,SbF_5} CH_3CH_2\,CH_2\,CH_2OH_2^+$$

$$\downarrow$$

$$(CH_3)_3C^+ \leftarrow [CH_3CH_2CH_2CH_2]^+ + H_3O^+$$

தாழ் வெப்பநிலையில் அலிஃபாட்டிக் ஈதர்கள் புரோட்டான் ஏற்றமடைகின்றன. பின்பு வெப்ப நிலையை உயர்த்தும்போது அல்க்கைல் கார்பீனியம் அயனிகளாகப் பிளவுபடுகின்றன.

$$CH_3OCH_2CH_2CH_2\,CH_3 \xrightarrow[-60°C]{HSO_3F\,—\,SbF_5} CH_3OHCH_2CH_2CH_2\,CH_3$$

$$\downarrow H^+$$

$$(CH_3)_3\,C^+ \leftarrow [CH_3\,CH_2\,CH_2\,\,CH_2]^+ + CH_3OH_2^+$$

HSO_3F - SbF_5 போன்ற சூப்பர் அமிலங்கள் ஹைட்ரஜனைப் பிரிக்கவல்ல வினைப் பொருள்களாகும். இவை நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனைப் பிரித்து கார்பீனியம் அயனிகளை உண்டாக்குகின்றன.

$$\underset{\displaystyle CH_3}{CH_3—\underset{|}{C}H—CH_3} \xrightarrow{HSO_3F\,—\,SbF_5} (CH_3)_3C^+ + H_2$$

சூப்பர் அமிலங்களின் மூலம் கார்பீனியம் அயனி தயாரிக்கும் முறைகளின் உதவியால் கார்பீனியம் அயனிகளின் பலவகைப் பண்புகளை அறிய முடிகிறது. காட்டாக, ஹைட்ரோகார்பன்களின் அல்க்கைல் ஏற்றவினை (alkyltation), மாற்றியமாதல் வினை ஆகியவை கார்பீனியம் அயனியின் வழியாகவே நிகழ்கின்றன. சூப்பர் அமிலங்களை வினைவேக மாற்றிகளாகக் கொண்டும் இவ்வினைகளை நிகழ்த்தலாம்.

- கே.ஆர். கங்காதரன்

சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்

தாவரங்களுக்கு இன்றியமையாத ஊட்டச்சத்துகளில் பாஸ்ஃபரசும் ஒன்றாகும். இச்சத்து, பாறை பாஸ்ஃபேட்டுகளில் கால்சியம் பாஸ்பேட்டாக அமைந்துள்ளது. இது நீரில் கரையாமையால் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுவதில்லை. எனவே, நீரில் கரையவல்லதும், தாவரங்களில் வேர்களின் மூலம் உட்கவரப்படக் கூடிய வகையில் மாற்றப்பட்டதுமான கால்சியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட், கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் எனப்படும். பாஸ்ஃபரஸ் தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும், முதிர்ச்சிக்கும், பழ உற்பத்திக்கும் இன்றியமையாதது. மேலும், வேர்கள் நன்கு வளரவும், நோய்த்தடுப்பு ஆற்றலைப் பெருக்கவும் இன்றியமையாதது.

அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசு, ஆஸ்திரேலியா, ஈரான், ஈராக் ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் பாஸ்ஃபேட் பாறைகளை உடைத்து எடுத்துக் கனிமப் பொருளைத் தூய்மை செய்து, நன்கு பொடியாக்கி வெப்பவினைக்கு உட்படுத்துவர். இம்முறையினால் $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ என்னும் வாய்பாடு உள்ள ஃப்புளூரின் வளிமம் நீக்கப்பட்டடிரைகால்சியம் பாஸ்ஃபேட் கிடைக்கிறது. இத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வேதிவினையுறச் செய்யும்போது கால்சியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட் கிடைக்கிறது. மேலும், இத்துடன் தாவரங்களுக்குப் பயன்படாத ஜிப்சமும் கலந்துள்ளது. இந்தக் கலவைக்குக் கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் என்று பெயர்.

சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உண்டாகும் வேதிவினை வருமாறு:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + H_2O \rightarrow$$

$$Ca(H_2PO_4)_2 . H_2O + 2Ca\,SO_4.2H_2O$$

இந்தச் சாதாரண சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டில் ஜிப்சமும் கலந்துள்ளமையால் பாஸ்ஃபரஸ் விகிதம் குறைந்துள்ளது (24%க்கும் குறைவாகவே P_2O_5 உள்ளது). எனவே, பாறை பாஸ்ஃபேட்டுடன் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வேதிவினையுறச் செய்து பாஸ்ஃபரஸ் மிகுந்துள்ள டிரிபிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H_3PO_4 \rightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2$$

இவ்வுப்பில் 48 - 52% வரை பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடு உள்ளது. இது சேமித்து வைப்பதற்கும், கையாள்வதற்கும் மிகவும் எளிது. மேலும், இதை ஓரிடத்திலிருந்து பிற இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் செலவும் குறைவு.

- கே. சுந்தரம்

நூலோதி. Samuel. L. Tisdale and Werner L. Nelson, *Soil Fertility and Fertilisers*, Third Edition, Collier Macmillan International Edition, London, 1979.

சூயஸ் கால்வாய்

மத்திய தரைக்கடலையும் செங்கடலையும் இணைக்கும் கால்வாய், சூயஸ் கால்வாய் ஆகும். இக்கால்வாய் 1869 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 17 ஆம் நாள் கட்டி முடிக்கப்பட்டுப் போக்குவரத்துக்குத் திறந்து விடப்பட்டது. இக்கால்வாயின் நீளம் ஏறத்தாழ 170 கி.மீ ஆகும். ஐரோப்பாவுக்கும் இந்தியப் பெருங்கடலுக்கும் இடையேயான தொலைவைக் கடக்க, சூயஸ் கால்வாய் தொலைவற்ற எளிதான வழியாகும்.

உலகின் முக்கியமான கடல்வழிகளில் ஒன்றான சூயஸ் கால்வாய் எகிப்திலுள்ள சூயஸ் சந்திக்குக் குறுக்கே சூயெஸ், செய்ட் ஆகிய நகரங்களுக்கிடையே கட்டப்பட்டுள்ள கடல் மட்டத்திலுள்ள நீர் வழியாகும். பிரான்ஸ் நாட்டுப் பொறியாளரான பெர்டினான்டு டிலெசப்ஸ் என்பாரின் மேற்பார்வையில் இக்கால்வாய் கட்டி முடிக்கப்பட்டது. அடைப்புகளற்ற இக்கால்வாயின் பெரும் பகுதி நேராக இருப்பினும் எட்டு முக்கிய வளைவுகள் காணப்படுகின்றன. மென்சாலா, டிம்சே, பெரும் பிட்டர், சிறிய பிட்டர் ஏரிகள் வழியாக இக்கால்வாய் கட்டப்பட்டுள்ளது. இக்கால்வாய் கட்டி முடிக்கப்படுவதற்கு முன் சூயஸ் நகரப் பகுதியில் மட்டுமே மக்கள் குடியேற்றம் காணப்பட்டது. இப்பகுதி பண்டைக்காலத்தில் கிளிஸ்மா எனப்பட்டது.

இக்கால்வாய் கட்டி முடிப்பதில் தொழில் நுட்பச் சிக்கல்கள் இருந்தன. மேலும் பிரான்ஸ், இங்கிலாந்து நாடுகளுக்கிடையே அரசியல் சிக்கல்களும் இருந்தன. கால்வாய் கட்டுவதில் பொருளாதாரச் சிக்கல்களும் பெருமளவில் இருந்தன. இக்கால்வாய் கட்டி முடிக்க 41,860,000 டாலர் செலவாகலாம் என்று திட்டமிடப்பட்டது; ஆனால் 92,414,000 டாலர் செலவாயிற்று.

போக்குவரத்துக்கென்று முதலில் இக்கால்வாய் திறக்கப்பட்டபோது 8மீ. ஆழத்தையும் 22 மீ. ஆழப் பகுதி அகலத்தையும் 58மீ. மேற்பரப்பு அகலத்தையும் கொண்டிருந்தது. இக்கால்வாய் மிகக் குறுகியதாக இருந்தமையால் 25 கி.மீ இடைவெளியில் ஏறத்தாழ 300-400மீ. நீளத்தையும் 5 மீ. அகலத்தையும் கொண்ட சிறிய விரிகுடாக்கள் கட்டப்பட்டிருந்தன. எனினும் 1870-1884 ஆம் ஆண்டு வரை 3000 கப்பல்கள் கரைகடந்தன. பின்னர், கால்வாயை ஆழப்படுத்தும் முயற்சி 1876 ஆம் ஆண்டு முதல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. தொடர்ச்சியாக இக்கால்வாய் ஆழப்படுத்தப்பட்டமையால் 1967 ஆம் ஆண்டில் இக்கால்வாய் குறைந்த அளவு அகலம் ஏறத்தாழ 50 மீட்டராகவும் ஆழம் 12 மீட்டராகவும் ஆக்கப்பட்டது. அரேபியருக்கும் இஸ்ரேலியருக்கும் இடையில் ஏற்பட்ட போரின் விளைவாக இக்கால்வாய் 1967 ஜூன் - 1975 ஜூன் வரை மூடப்பட்டிருந்தது.

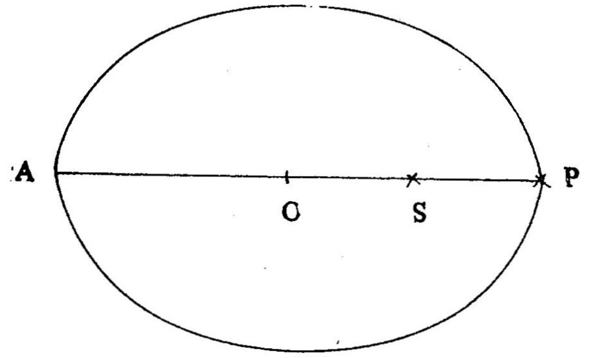
1870 ஆம் ஆண்டில் ஒரு நாளைக்கு இரு கப்பல்கள் என நடைபெற்ற இக்கால்வாய்ப் போக்குவரத்து 1966-67 ஆம் ஆண்டில் நாளொன்றுக்கு 56 ஆக அதிகரித்தது. அல்ஜீரியா, லிபியா, நைஜிரியா, வடகடல், மெக்சிகோ ஆகிய பகுதிகளில் எண்ணெய் வளம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு இக்கால்வாயின் கப்பல் போக்குவரத்துப் பெருமளவில் குறைந்தது. இக்கால்வாய் வழியாக வடக்கே எடுத்துச் செல்லப்பட்ட எண்ணெய் அளவு 1913 ஆம் ஆண்டில் 291,000 டன் ஆகவும், 1966 இல்166, 000,000 டன் ஆகவும் இருந்தது. எண்ணெய் வளம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நாடுகள் இக்கால்வாய்ப் பகுதியிலிருந்து நீண்ட தொலைவில் உள்ளமையாலும் சூயஸிலிருந்து அலெக்சாண்டிரியா வரை எண்ணெய் கடத்தும் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டமையாலும் 1978 ஆம் ஆண்டில் இக்கால்வாய் வழியாகக் கொண்டு செல்லப்பட்ட எண்ணெய் அளவு 28,000,000 டன் ஆகக் குறைந்து விட்டது.

1945 ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் பயணிக் கப்பல்களின் எண்ணிக்கையும் விமானப் போக்குவரத்தால் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டது. மேலும் ஆஸ்திரேலிய ஆசிய வணிகத்தை ஐரோப்பாவிலிருந்து ஜப்பான், கிழக்கு ஆசியாவுக்கு மாற்றியதாலும் இக்கால்வாய்ப் போக்குவரத்துப் பாதிக்கப்பட்டது. 1980ஆம் ஆண்டில் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு மற்றும் கிரீஸிலிருந்து இந்தியாவிற்கு இக்கால்வாய் மூலம் எண்ணெய், தாதுப்பொருள்கள், உலோகம் ஆகியவற்றை எடுத்துச் செல்வதற்குக் கப்பல் போக்குவரத்துச் சற்று அதிகரித்தது. அரபு நாட்டுத் துறைமுகங்களுக்கும் இக்கால்வாய் வழியாகக் கப்பல்கள் பெருமளவில் செல்லத் தொடங்கின. இன்றும் வட அமெரிக்காவிலிருந்து கோதுமை, மக்காச்சோளம், அரிசி போன்றவை இக்கால்வாய் வழியாகவே ஆசிய நாடுகளுக்கு அனுப்பி வைக்கப்படுகின்றன. 1960 ஆம் ஆண்டில் இக்கால்வாய்ப் போக்குவரத்தில் 80% வடக்கு நோக்கியதாகும். இதில் 70% எண்ணெய்க் கலங்களின் போக்குவரத்தாகும். எகிப்தையும் சினாயையும் (Senai) இணைப்பதற்காக 1980 ஆம் ஆண்டில் ஒரு சுரங்கச் சாலை கட்டப்பட்டது. ஏறத்தாழ 5 கி.மீ நீளமுள்ள அகமத் அம்டி (Ahmed Hamdi) என்னும் இந்தச் சுரங்கச் சாலையின் ஒரு பகுதி சூயஸ் கால்வாயின் அடியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

- ம.அ. மோகன்

சூரிய அண்மை

புவி, கோள்கள் போன்ற விண்பொருள்கள் நீள் வட்டப் (elliptic) பாதைகளில் சூரியனைச் சுற்றுகின் றன என்று கெப்ளர் நிறுவினார். வால்விண்மீன்களில் பரவளையப் பாதைகளிலும் செல்கின்றன. இவற்றில் ஏதேனும் ஒரு குவிமையத்தில் சூரியன் இருக்கும்.



சுழற்சிப் பாதையில், விண்பொருள்கள் சூரிய னுக்கு மிக அருகில் வரும் நிலை சூரிய அண்மை நிலை (perihelion) எனப்படும். புவியும், சூரியனும் அண்மைநிலையில் ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஜனவரி 3ஆம் நாள் இருக்கும்.

மைய அகற்சி 'e' (eccentricity) மிக மிகக் குறை வாக உள்ளமையால் நீள்வட்டப் பாதைகள், வட்டப் பாதைகளாகவே தோற்றமளிக்கும். நீள்வட்டத்தின் பேரச்சு (major axis) 2a எனவும், சிற்றச்சு 2b எனவும் கொண்டால் e இன் மதிப்பு $\sqrt{1-\frac{b^2}{a^2}}$ க்குச் சமமாகும். சூரியனிடமிருந்து அண்மைப் புள்ளியின் தொலைவு a (1—e) ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

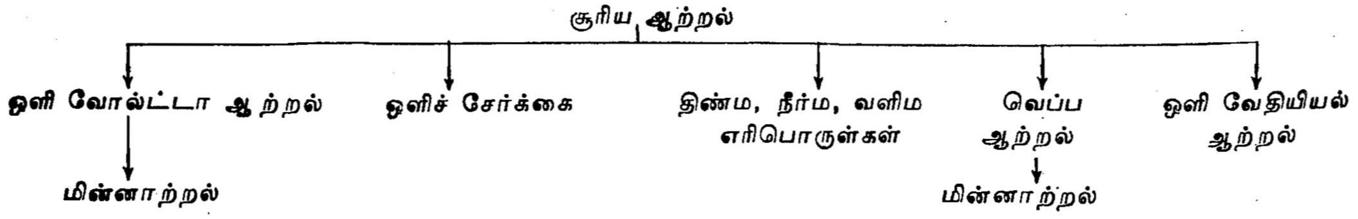
சூரிய ஆற்றல்

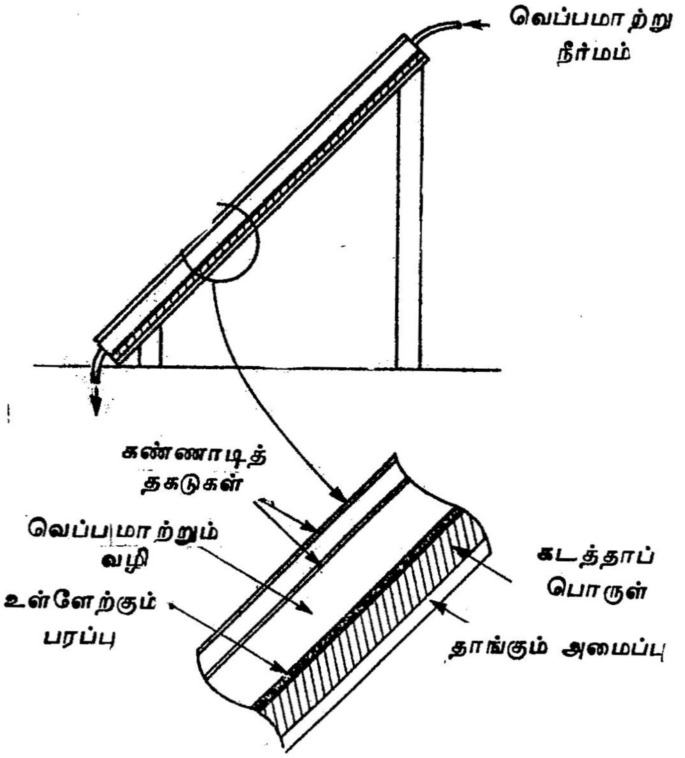
புவியில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களும் சூரியனி லிருந்து வரும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்திச் செயற்படு கின்றன. சூரியனின் மையப்பகுதி 10,00,000°C வெப்பநிலையிலும், புறப்பகுதி ஏறத்தாழ 6000°C வெப்பநிலையிலும் உள்ளன. சூரியனிலிருந்து வெளிப் படும் ஆற்றல் ஒளியாற்றலாகவும், வெப்ப ஆற்றறாக வும், பருவ காலங்களைத் தரும் இயற்கையாற்றலாக வும், வளரும் தாவரங்களில் ஒளிச் சேர்க்கை ஆற்ற லாகவும் கிடைக்கிறது. சூரியக் கதிர்வீச்சு புவியின் மீது பெரும் பரப்பளவிலும், தொடர்ச்சியாக முடி வற்ற கால அளவிலும் ஆற்றலைத் தருகிறது. எரி பொருள்களாகிய நிலக்கரி, எண்ணெய், நிலவளிமம் ஆகியவை குறிப்பிட்ட காலம் வரையே ஆற்றலைக் கொடுக்கும். எனவே உலகில் பெருகிவரும் ஆற்றல் தேவைகளை நிறைவு செய்யச் சூரிய ஆற்றல் (solar energy) ஒன்றே நிலையான தீர்வாகும்.

சூரிய ஆற்றலை மாற்றும் வழிகள். சூரிய ஆற்றல் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சாகப் பெறப்படுகிறது. சூரிய ஆற்றலின் மிகச் சிறிய பகுதியையே புவி பெறுகிறது. இச்சிறிய அளவே ஆண்டிற்கு 7,50,000 டிரில்லியன் கிலோவாட் மணியாகும். நடுப்பகலில் 1 ச.மீ பரப் பளவில் படும் ஆற்றல் அடர்த்தி 1 கிலோவாட் அளவுடையது. இதைப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஆற்ற லாக மாற்றுவது மிகவும் இன்றியமையாதது. சூரிய ஆற்றலை மாற்றும் பல வழிகள் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சூரிய ஏற்பிகள். சூரிய ஏற்பிகள் சூரிய ஆற் றலை நேரடியாக ஏற்று வெப்ப ஆற்றலைத் தரு கின்றன. ஏற்பியின் திறன், ஏற்பியின் பரப்பு ஆகியன உட்கவர்திறன், வெளி விடுதிறன், கடத்தல், கதிர் வீச்சு, சலனமுறை, வெப்ப இழப்பு இவற்றைப் பொறுத்தது. ஒரு திறனுள்ள தட்டைத் தகடு ஏற்பி படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் கருமையாக்கப் பட்ட உலோகத் தட்டைப் பரப்பு, காற்று, கண்ணாடிப் படலங்கள் மாறி அமைந்துள்ள தகட்டடுக்கால் மூடப்பட்டிருக்கும். இத்தகட்டடுக்கு, சூரியக் கதிர்வீச்சை உள்ளே ஏற்று வெப்பத்தை வெளியேற விடாது. சூரிய ஆற்றல் கருந்தகட்டால் உட்கவரப்பட்டு வெப்ப ஆற்றலாக மாறும். இவ் வெப்பம் நீர் அல்லது காற்றால் வெளியேற்றப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

100°C வரை வெப்பநிலையுள்ள சூரிய ஏற்பிகள் வீடு, தொழிற்சாலை, நீச்சல்குளம் ஆகியவற்றில் நீரை வெப்பப்படுத்தவும்,





தட்டைத்தகடு ஏற்பி

சமைக்கவும், விண்வெளியில் வெப்பத்தைத் தரவும் குளிர்பதனேற்றியில் நீரைத் தூய்மைப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

சூரிய வோல்ட்டா கலங்கள். சூரிய வோல்ட்டா கலங்களில் ஒரு P -வகை N -வகைக் குறை கடத்திச் சந்தி பயன்படுகிறது. சூரிய ஒளி படும்போது இச் சந்தியிலிருந்து மின் துளை எலெக்ட்ரான் துகள்கள் இரட்டையை உருவாக்குகின்றன. இத்துகள்கள் மின்னோட்டத்தைத் தருகின்றன. சூரியனிலிருந்து வரும் பெரும ஆற்றலாகிய 100 வாட்/ச.மீ என்னும் திறனுக்குக் கிடைக்கும் மின்னழுத்தம் 0.45 வோல்ட் ஆகும். பல ஆயிரக்கணக்கான மின்கலங்களைப் பயன்படுத்தித் திறனை அதிகரிக்கலாம். இவை சூரியக்கல அடுக்கு (solar battery) எனப்படும். இவற்றில் பல கலங்கள் தொடரிணைப்பிலும், பக்க இணைப்பிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய சூரியக்கல அடுக்கு விண்கலங்களில் பயன்படுகிறது. சிலிக்கான் கலங்களும், கேட்மியம் சல்ஃபைடு, கேலியம் ஆர்செனைடு, கேட்மியம் டெல்லுரைடு போன்ற குறை கடத்திகளால் ஆன கலங்களும் பயன்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர மூன்று முக்கியமான மறைமுகச் சூரிய ஆற்றல் மூலங்கள் உள்ளன. அவை காற்று ஆற்றல், கடல் ஆற்றல், தாவர ஆற்றல் என்பன.

சூரிய ஆற்றல் புவியின் பரப்பில் சீரற்று உள்ளேற்கப்படுவதால், சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலை மாறுகிறது. சுற்றுப்புற அழுத்த மாறுபாடும், அதனால் காற்றோட்டமும் ஏற்படும். இக்காற்று ஆற்றலைக் காற்று எந்திரங்கள் மூலமாக மின்னாற்றலாக மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம்.

கடல் பரப்பில் உள்ள நீர், சூரிய ஆற்றலை உட்கவர்கிறது. நில நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் சூரிய ஆற்றல் மிகுதியாகவும் துருவப் பகுதியில் குறைவாகவும் உட்கவரப்படுவதால் நில நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் வெப்பமான கடல் நீரும் துருவப் பகுதியில் குளிர்ந்த நீரும் இருக்கும். குளிர்ந்த நீர் கீழே மூழ்கி நில நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் செல்வதால் குளிர், வெப்பப்பகுதிகள் வெப்ப எந்திரங்கள் போன்று செயற்பட்டு எந்திர ஆற்றலும், மின்னாற்றலும் பெறப்படுகின்றன. இதுவே வெப்பமாற்றம் எனப்படும். வேளாண்மை, தொழில் மற்றும் நகர்ப்புறக் கழிவுப் பொருள்களையும், தாவரப் பொருள்களையும் பயன்படுத்தித் திண்ம, நீர்ம, வளிம எரிபொருள்களைப் பெறும் முறை தாவர ஆற்றல் எனப்படும்.

சூரிய ஆற்றல் சேமிப்பு

சூரிய ஆற்றல் சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் மட்டும் மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் அதைச் சேமித்து வைப்பதற்குப் பல வழிகள் உள்ளன.

வெப்பச் சேமிப்பு. சூரிய ஆற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றிப் பொருள்களை உருக்கியோ ஆவியாக்கியோ சேகரிக்கலாம்.

மின் சேமிப்பு. சூரிய ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றி மின் தேக்கிகளில் சேமிக்கலாம்.

வேதியியல் சேமிப்பு. மின்கலங்களில் ஒளிவேதியல் முறையால் மின்னாற்றலாகச் சேமிக்கலாம்.

நீர்ச் சேமிப்பு. சூரிய ஆற்றல் உதவியால் நீரை அதிக உயரத்திற்கு ஏற்றி நிலையாற்றலாகச் சேகரித்து வைக்கலாம். சூரிய ஆற்றலைச் சூரியத் தொட்டியிலும் சேகரிக்கலாம். உப்புக் கரைந்துள்ள நீர் ஏரிகளில் சூரிய ஒளி படும்போது மிகு வெப்பநிலையுள்ள தாழ்நிலைப் பகுதிகளுள் நீர் சேர்வதால் ஆற்றல் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

வெப்பவேதியியல் முறையிலும் சூரிய ஆற்றலைச் சேமிக்கலாம். சூரிய வெப்ப ஆற்றலால் நீரை ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் அணுக்களாகப் பிரிக்கலாம். இதற்கு 4000-500°C வரை வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. 800-1400°C வரை வெப்பநிலையில் செயற்படும் வெப்ப வேதி வினைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. காந்த நீர்ம இயக்கவியல் (magneto hydrodynamics)

முறையில் நீர்ம உலோகம் அல்லது வளிமக் கலவை யின் இயக்க ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படு கிறது.

சூரிய ஆற்றலின் பயன்களைப் பெறும் முறை களைப் பின் வருமாறு கூறலாம். அவை:

கட்டடங்களை வெப்பப்படுத்துதல், கட்டடங்களைக் குளிரூட்டுதல், நீர் வெப்பப்படுத்துதல், கடல் நீரிலி ருந்து உப்பைப் பிரித்தெடுத்தல், சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்திக் கடல் நீரிலிருந்து தூய நீரைப் பெறு தல், வேளாண் பொருள்களை உலர்த்துதல், சூரிய அடுப்பு, நீர் ஏற்றும் சூரியக் குழாய்கள், சூரியக் குளிர் பதனேற்றி, ஒளி-வோல்ட்டா மின்கலம், சூரிய உலைகள், சூரிய மின் உற்பத்தி என்பன.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

சூரிய ஒளி மறைப்பு

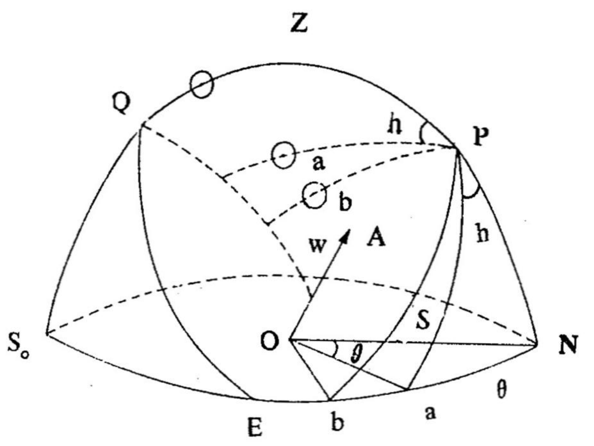
காண்க: ஒளி மறைப்புகள்

சூரியக் கடிகை

ஆதிகாலத்தில் இந்துக்களும் கிரேக்கர்களும் சூரிய நேரத்தைக் காணப் பயன்படுத்திய கருவி சூரியக் கடிகை (sundial) ஆகும். தகுந்த முறையில் பதிய வைக்கப்பட்ட ஒரு கோலின் நிழல் ஒரு கிடை தளத் தின் மேல் விழும்போது, அத்தளத்தில் நிழல் காட்டும் அளவு அந்நேரத்தின் சூரிய நேரமாகும்.

சூரியக் கடிகையின் அடிப்படைத் தத்துவம் பின் வருமாறு விளக்கப்படுகிறது. S_oN தெற்கு வடக்குத் திசைக்கோட்டில் உள்ளது. O தட்டின் மையம், உச்சி வட்டத்தளத்தில் அவ்விடத்தின் அகலங்கான ϕ அளவு, சாய்வான OA என்னும் ஒரு கோல் பதிக் கப்பட்டுள்ளது. எனவே CA என்பது வானகோள வடதுருவம் Pஐ நோக்கியுள்ளது. உச்சியைச் சூரியன் கடக்கும் சமயத்தில், கோலின் நிழல் ON இன் மேல் விழும். சூரியன் உச்சி கடந்து O_a, O_b எனும் இடங் களுக்கு வரும்போது, கோலின் நிழல் வலஞ்சுழியாகச் சுழன்று வட்டத்தில் விழும்.

ZPO_a = h = சூரியனின் நேரக்கோணம் (சூரியன் O_a இல் உள்ளபோது) சூரியன் O_a இல் உள்ளபோது O_aP என்னும் நடுவரை விலக்கவட்டம் (declination circle) தொடுவானத்தை a இல் வெட்டும் போது, சூரியன் O_a இல் இருக்கும். கோலின் நிழல் Oa இன் மேல் விழும். NO_a ஐ θ எனக் கொள்ளலாம். NPa எனும் செங்கோண முக்கோணத்தில் NPa = h ஆகும். ஆகவே Sin = tan θ Cot h எனும் தொடர்பு கிடைக்கிறது. இதை tan θ = Sin ϕ tan h என எழுதலாம். இதில் θ, ϕ ஆகிய மதிப்புகள் தெரியுமாதலால், h இன் மதிப்பை எளிதாகக் கணிக் கலாம். இதுவே, சூரியக் கடிகையின் கொள்கை யாகும்.



சூரியக் கடிகை

மேற்காணும் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி h = 15°, 30° எனும் பொழுது, சூரியன் உச்சி கடந்து 1 மணி நேரம், 2 மணி நேரம் ... என அளவிட இயலுகிறது. மணிப்பகுதிகளையும் துல்லியமாக அளந்தறிய இயலும்.

- எம். அரவாண்டி

சூரியக் கதிர்வீச்சு

சூரிய வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதியிலிருந்து இடை யறாது ஆரத் திசைகளில், ஒலியை விஞ்சும் திசை வேகத்துடன் பிளாஸ்மாக் கதிர்கள் வெளியே பாய்ந்து கொண்டுள்ளன. இங்ஙனம் பாயும் கதிர் வீச்சைச் சூரியக் காற்று எனலாம்.

சூரியக் கதிர்கள் புவியையும் தாண்டிச் சூரிய மண்டலத்தின் வெளி விளிம்பு வரை பாய்கின்றன. புவியின் ஓடுபாதையில் இக்கதிர்களில் முக்கியமாக, புரோட்டான்களும் எலெக்ட்ரான்களுமே அடங்கி யுள்ளன. அவற்றின் சராசரி இயக்க வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 1,00,000K என்ற அளவில் உள்ளது

அவற்றின் சராசரி ஆரத் திசைவேகம் நொடிக்குப் பல நூறு கிலோ மீட்டர் ஆகும். ஆரத் திசையிலிருந்து அவை மிகச் சிறிய ஒழுங்கற்ற அளவுகளிலேயே பிறழ்கின்றன. அவற்றின் குறுக்குத் திசைவேகம் நொடிக்கு ஏறக்குறைய 10 கி.மீட்டருக்கும் குறைவாகவே உள்ளது. பிளாஸ்மாவில் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவுகள் மிகப் பெரும் அளவில் உள்ளமையால் அதில் மோதல்களே இல்லை எனக் கொள்ளலாம்.

சூரியக் காற்று ஒரு சீரான தன்மையில்லாமல் குழப்பங்கள் நிறைந்துள்ளது. அதன் நிகழ்வு மாறிலிகள் (parameters) பல விதமான நீள மற்றும் கால அளவுகளில் பெரும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. சூரிய ஒளிமண்டலத்தின் ஏறத்தாழ 10^6K அளவிலான மாபெரும் வெப்பநிலையே இந்த ஒலியை விஞ்சும் பாய்வின் ஆற்றலுக்குக் காரணம். சூரியனின் நிறையீர்ப்புப் புலம், சூரிய மண்டலத்தை அசையாச் சமநிலையில் பிடித்து வைத்துக் கொள்ளும் வலிவற்றது. அதற்கேற்ற பாய்மச் சமன்பாடுகளிலிருந்து ஒளிமகுடம் ஒலியை விஞ்சும் வேகத்தில் விரிவடைந்து சூரியக் காற்றை உருவாக்குவதாகத் தெரிய வருகிறது என 1957 ஆம் ஆண்டில் பார்க்கர் என்பார் குறிப்பிட்டார். அந்தச் சமன்பாடுகள் நேர்போக்குத் தன்மையற்றவை. கணிப்பொறிகள் மூலமாகவே இயல்தன்மையுள்ள தீர்வுகளைப் பெற முடியும்.

சூரியனுக்கு அருகில் பாய்வு, ஒலியைவிடக் குறைந்த திசைவேகத்துடன் புறப்பட்டுச் சூரியனின் ஆரத்தைப் போல 10-20 மடங்கான தொலைவுகளில் ஒலியின் திசைவேகத்தை விஞ்சி அதன் பிறகு நொடிக்கு 350-450 கி.மீ வரையான சீரான திசைவேகத்துடன் பெரும் தொலைவுகளைக் கடக்கிறது. 50-100 வானியல் அலகு தொலைவில் (ஒரு வானியல் அலகு $= 1.495 \times 10^8$ கி.மீ) இந்தப் பாய்வின் திசைவேகம், விண்மீனிடை ஊடகத்தின் தடை காரணமாகக் குறைய வேண்டும். இந்த நிலை மாற்றம் நிகழ்கிற விதத்தைப் பற்றிப் பல வகையான ஊகங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அத்தொலைவில் உள்ள ஒரு நிலையான அதிர்ச்சி அலை காரணமாகச் சூரியக் காற்றின் திசைவேகம் ஒலியின் திசைவேகத்தைவிடக் குறைகிறது என்றும் அதன் காரணமாகச் சூரியப் பிளாஸ்மாவின் வெப்பநிலை உயர்கிறது என்றும் பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட சில கருத்துகளுண்டு. இந்த இடத்தைத் தாண்டியதும் சூரியப் பிளாஸ்மா மெல்ல மெல்ல விண்மீனிடை வளிமத்துடன் கலந்துவிடுகிறது.

சூரியனிலிருந்து வெளி நோக்கிப் பாயும் வளிமம் கூடவே சூரியனின் காந்த விசைக் கோடுகளையும் இழுத்துச் செல்கிறது. காந்தப் புலக்கோடுகள் பாய்மத்திற்குள் உறைந்துவிடுவதற்கான நிபந்தனைகளைப் பிளாஸ்மாப் பாய்வு நிறைவு செய்கிறது. பாய்வின் இயக்க ஆற்றல் அடர்த்தியான $\frac{1}{2}\rho v^2$ காந்தப் புல ஆற்றல் அடர்த்தியான $B^2/8\pi$ ஐவிட மிகுதியாக உள்ளமையால், காந்தப்புலத் தகைவு விசைகள் பாய்வை ஓரளவு பாதிப்பதில்லை.

காந்தப் புலக்கோடுகள் சூரியனின் சுழற்சி காரணமாகச் சுருள் வடிவமுள்ளவையாக அமைகின்றன. புவிக்கு அருகில் சூரியக் காந்தப் புலம் ஏறத்தாழ 5×10^{-5} காஸ் வலிவுள்ளதாகவும் ஆரத்திசைக்கு ஏறத்தாழ 45° இல் சாய்ந்திருப்பதாகவும் காணப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் புலத்திசை பல நாளுக்கு மாறாமல் சூரியனிலிருந்து விலகிச் செல்வதாகவோ, சூரியனை நோக்கிச் செல்வதாகவோ அமைந்துள்ளது. ஆனால் அதன் திசையில் மாற்றம் ஏற்படும்போது அது மிகு விரைவாக நிகழ்கிறது. சூரியனின் காந்தப்புல அமைப்பு, சூரியன் கூடவே சுழலுகிறது.

சூரிய காற்றில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை மூன்று முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மிகப்பெரும் கால அளவிலும் தொலைவிலும் சூரியக்காற்றின் முழுத்தன்மை காலத்துடன் மாறுவதாகக் கொள்ளலாம். சூரியனின் சுழற்சியைச் சார்ந்த 11 ஆண்டு ஏற்ற இறக்கங்களை இவ்வகையில் சேர்க்கலாம். சற்றுச் சிறிய ஒரு கால அளவில் சூரியக் காற்றில் வேகமான ஓட்டமும் மெதுவான ஓட்டமும் காணப்படும். அவை சூரியனின் சுழற்சி காரணமாக ஒன்றோடொன்று இடைவினை செய்யும்.

இரண்டாம் வகையில் சிறுநேரக் குழப்பங்கள் அடங்கும். அவை சூரியனில் தோன்றிச் சூரியக் காற்றில் பரவுகின்றன. சூரியக் கொழுந்தால் (solar flare) உண்டாக்கப்படும் வெடிப்பு அலை இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். அது சூரியனிலிருந்து வெளிப்பட்டுச் சூரிய மண்டலம் முழுதும் பல வகையான சிறு நேர விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. இத்தகைய சூரியக் கொழுந்து அதிர்ச்சியால் பரப்பப்படும் ஆற்றலின் அளவு ஏறத்தாழ 10^{32} எர்க் வரை இருக்கும்.

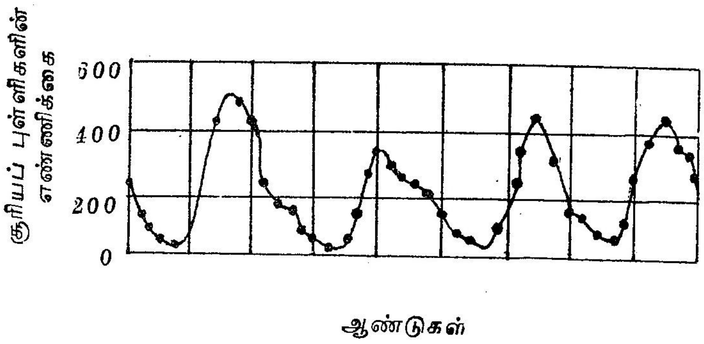
மூன்றாம் வகை ஏற்ற இறக்கங்கள் குறுகிய கால அளவுகளிலும், சிறு தொலைவுகளிலும் நிகழ்கின்றன. அவை சில மணி நேரங்களுக்குள் நடந்து முடிந்துவிடும். இவற்றைச் சூரியக் காற்றில் உள்ள அலைகளோடும், குழப்பங்களோடும் தொடர்புடையவையாகக் கருதலாம். ஆனால் சூரியக் காற்றில் உள்ள அலை வகைகளைப் பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. சூரியனிலிருந்து வெளிப்படும் ஆல்ஃப்வென் அலைகள் இந்த இறக்கங்களுக்குப் பெரும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன எனத் தெரிய வந்துள்ளது.

சூரியக் காற்றின் உதவியால் பல சிக்கலான விண்மீன் இயற்பியல் நிகழ்வுகளை விண்வெளி ஆய்வுக் கோள்களின் மூலம் ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. சூரியனில் ஏற்படும் பல விளைவுகள் சூரியக்காற்றின்

மூலமாகவே புவியை வந்தடைகின்றன. சூரியக் கொழுந்துகளின் அதிர்ச்சி அலைகள் புவிக்கு வந்து காந்தப் புயல்கள், சிற்றலை ஒலிபரப்பு, மங்கல் துருவ ஒளிகள் ஆகியவற்றுக்குக் காரணமாகின்றன. சூரியனின் காந்தப் புலப் பகுதிகள் புவியின் தட்ப வெப்ப நிலைகளைப் பாதிப்பதும் தெரிய வந்துள்ளது. சூரியக் காற்றுக்கும் சூரிய மண்டலத்திலுள்ள பிற பொருள்களுக்கும் இடையில் நிகழ்கிற வினைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகள், கோள் இயற்பியலில் ஒரு புதிய துறையாக விளங்குகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. M.P. Agarwal, *Solar Energy*, S.Chand and Co., New Delhi, 1983.



படம். சூரியப்புள்ளி எண்ணிக்கைச் சுற்று

சூரியக் கரும்புள்ளி

கருமையாக்கப்பட்ட கண்ணாடி வழியாகச் சூரியனைப் பார்க்கும்போதோ ஒளிப்படத்தைப் பார்க்கும்போதோ அதன் பரப்பில் தெரியும் கரும்புள்ளி, சூரியக் கரும்புள்ளி (sun spot) எனப்படும். சூரியனின் மிக இருளான மையப்பகுதி அக நிழல் எனவும், இருள் சற்றுக் குறைந்த விளிம்புப் பகுதி புறநிழல் எனவும் பெயர் பெறும். சூரியனின் ஒளிமண்டலத்தில் உள்ள குளிர்வான பகுதிகளே இப்புள்ளிகள். சூரியக் காந்தப் புலத்தின் வட, தென் துருவங்களில் 5-40° வரையான குறுக்குக்கோட்டுக் கோணத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளால் இவை ஏற்படுகின்றன. சூரியக் கரும்புள்ளிகள் 150-1000000 கி. மீ விட்டம் கொண்டவை.

இவை ஒரு குறிப்பிட்ட சுழற்சியில் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் சுழற்சிக் காலம் 11.2 ஆண்டுகளாகும். இதனுடன் வட, தென் துருவ மாற்றத்தையும் எடுத்துக்கொண்டால் முழுச் சூரியப்புள்ளியின் சுழற்சிக்காலம் 2[illegible] ஆண்டு ஆகும். சூரியப் புள்ளிகளின் சராசரி வாழ்காலம் 4 நாளாக இருப்பினும், அவற்றில் சில 18 மாதங்கள் வரை நிலைத்திருக்கும்.

ஒரு சுழற்சியில் உண்டாகும் சூரியப் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை, படத்தில் காட்டியவாறு வேறுபடும். சிறும மதிப்பிலிருந்து பெருமமதிப்பிற்குச் சூரியப் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க எடுத்துக்கொள்ளும் காலம், பெரும மதிப்பிலிருந்து சிறும மதிப்பிற்குக் குறைய எடுத்துக்கொள்ளும் காலத்தைவிட மிகக் குறைவு. சூரியப் புள்ளிகளின் சுழற்சி, நீண்ட வாழ்நாள் கொண்ட மாறு விண்மீன் ஒளிச் செறிவின் மாறுபாட்டுச் சுழற்சியைப் போன்றதாகும்.

சூரியக்கரும்புள்ளிகள் இரட்டையாகத் தோன்றுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சுழற்சியில், முதன்மையாக உள்ள புள்ளிகள் ஒரே துருவத்தன்மையுடன் இருக்கும். முதலில் உள்ள புள்ளி வட துருவம் நோக்கியும், பின்னர் உள்ள புள்ளி தென் துருவம் நோக்கியும் இருக்கும். வட அரைக்கோளத்தில் உள்ள அனைத்துச் சுழற்சி இரட்டைகளுக்கும் இது பொருந்தும். தென் அரைக்கோளத்தில் இது எதிராக இருக்கும். ஒரு சுழற்சி முடியும்போது புதிய சுழற்சி தோன்றும். வட, தென் அரைக்கோளங்களில் புதிய சுழற்சியின் துருவம், முந்தைய சுழற்சிக்கு எதிராக இருக்கும். சூரியப் பரப்பிலுள்ள குறைந்த காந்தப் புலத்தை ஒப்பிடும்போது, இப்புள்ளிகளில் காந்தப் புல வலிமை 2000 காஸ் மிகுதியாக இருக்கும்.

சூரியக் கரும்புள்ளிச் சுழற்சியில் சூரியப் புள்ளிகளின் உருவாக்கம், வளர்ச்சி, சிதைவு பற்றிய கொள்கை முழுமையாக இல்லாவிடினும், கடந்த ஆண்டுகளில் இவ்வாய்வு நன்கு முன்னேறியுள்ளது. வலிமை குறைந்த சூரியக் காந்தப்புலம் சிறிது சிறிதாகப் பெருக்கமடைந்து, சூரியப் பிளாஸ்மாவிற்குக் காந்தச் சமநிலை தரும் மாறுநிலை மதிப்பை அடையும் போது, இப்புள்ளிகள் உண்டாகும் என்று தற்காலக் கொள்கை கூறுகிறது. மாறுநிலைப் புள்ளியின் நிலைப்பாடின்மையால் சூரியனில் உள்ள பொருள்கள் பெருகி, விரிவடைந்து குளிர்வடைவதால் சூரியப் புள்ளிகளில் வெப்பநிலை குறைகிறது. இக்கொள்கை இரு துருவப்புலங்களை விளக்குவதுடன், சூரியப் புள்ளிப் பெருமத்திலிருந்து சிறுமத்திற்கு மாறும்போது ஏற்படும் துருவ மாறுபாட்டையும் விளக்குகிறது.

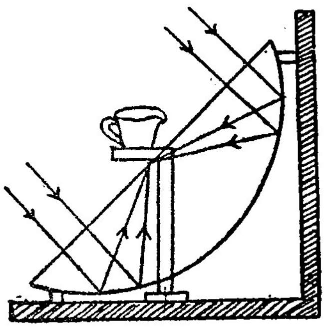
- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

சூரியக் கருவிகள்

சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி இயங்கும் சூரிய அடுப்பு, சூரிய உலை போன்றவை சூரியக் கருவிகள் (solar devices) ஆகும்.

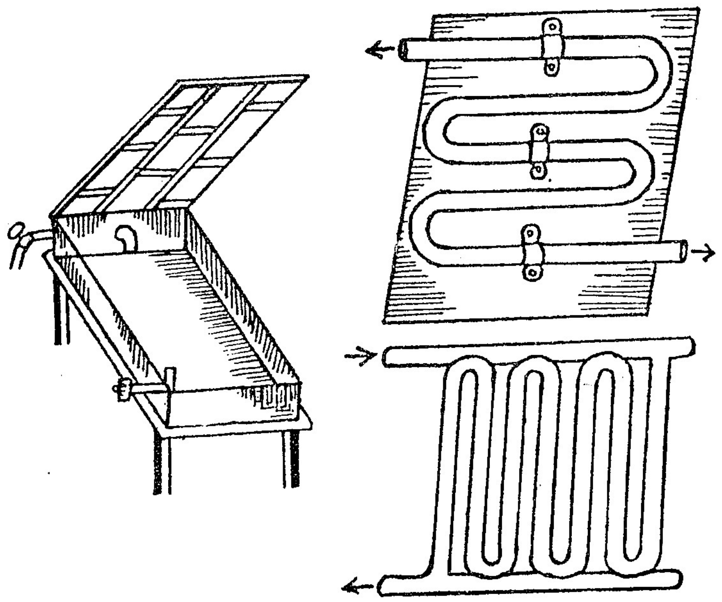
பொறியடுப்பு. சூரிய ஒளியிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலில் 35% நீர் கொதிப்பதற்கும், 20% சமையல் பண்டங்களை வேகவைப்பதற்கும், 45% வெப்பச் சலனத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் தேவைப்படும். ஒரு வகைப் பொறியடுப்பில் 12 செ.மீ விட்டமுள்ள வட்டமான பரவளைய எதிரொளிக்கும் ஆடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது (படம் 1). ஏறக்குறைய 20 செ.மீ. விட்டமுள்ள கொதி கெண்டி (kettle) ஒன்றின் அடிப்பகுதியில் ஆடி, சூரிய வெப்பத்தைக் குவியச் செய்கிறது. இதனால் 500 வாட் மின்னாற்றலுக்குச் சமமான வெப்பம் உண்டாகிறது. இவ்வெப்பத்தால் 1 லி. நீரை 15 நிமிடங்களில் கொதிக்க வைக்கலாம். இவ்வகைப் பொறியடுப்பு தயாரிக்க ஒரு வகை அலுமினியமும், இரும்புச் சட்டமும் பயன்படுகின்றன.

சூரிய உலை. சீனக் களிமண், மண்பாண்டங்களுக்குப் பயன்படும் கலவை ஆகியவற்றை உயர் வெப்பநிலையில் உருகச் செய்து அவற்றின் தனித் தன்மைகள் பற்றி ஆராயச் சூரிய உலைகள் உதவுகின்றன. மிக உயர் வெப்பநிலையில் உருகக்கூடிய உலோகங்களை உருக்கவும், காய்ச்சிப் பிணைக்கவும், தொழில் துறை ஆய்வுக்கும் சூரிய உலைகள் பயன்படுகின்றன.



படம் 1. எதிரொளிக்கும் ஆடி பொருத்திய பொறியடுப்பு

நீரைச் சூடாக்கும் குழாய்கள்

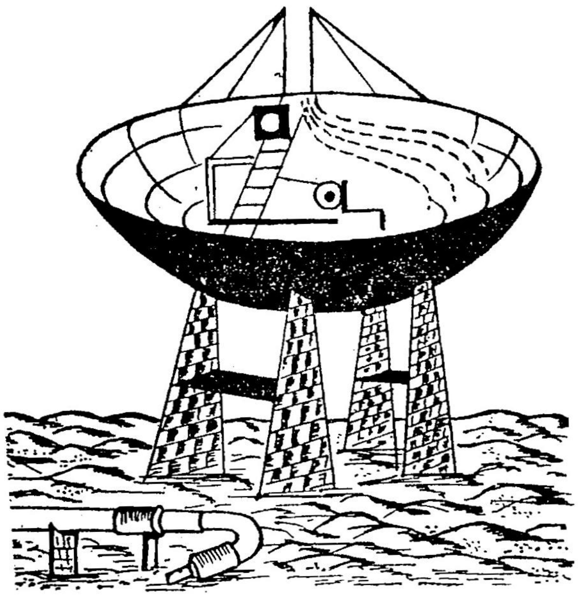


படம் 2. நீர் சூடாக்கி- கண்ணாடி மூடியுடன்

நீர் சூடாக்கி. இவற்றில் பலவகை உண்டு. அனைத்திலும் கறுப்பு நிறமுள்ள பெரும்பரப்பில் சூரிய வெப்பம் தாக்குவதால் நீர் சூடாகிறது. பெரும்பாலும் நீர் சூடாக்கி (water heater) கறுப்புச் சாயம் பூசிய தொட்டியாக இருக்கும் அல்லது ஒரு நீண்ட கம்பிச் சுருள் பொருத்திய குழாயாக இருக்கும். நீர் சூடாக்கிகளிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறாதபடி கண்ணாடி அல்லது நெகிழி (plastic) மூடி உண்டு (படம் 2). மூடியின் மேல் பகுதி வழியாக எளிதில் சூரியக் கதிர்கள் உள்ளே புகமுடியும். ஆனால் உள்ளிருந்து வெப்பம் வெளியேறிவிடாதபடி பாதுகாக்கப்படும். இதற்காகச் சூரிய வெப்பத்தை ஈர்க்கும் கருவி காப்பிடப்பட்ட பெட்டியொன்றில் வைக்கப்படும்.

மிகவும் எளிய முறையில் அமைந்த நீர் சூடாக்கி ஒன்றில் நீரைச் சூடாக்குவதற்கு வரிசையாக செம்பினாலான குழாய்கள் உண்டு (படம் 3). இவற்றின் இரு முனைகளும் பற்றுவைக்கப்பட்டு ஒன்றோடொன்று சேர்க்கப்படும். கீழுள்ள குழாய்கள் வழியாக நீர் வரும். மேலுள்ள குழாய்கள் நீரை எடுத்துச் செல்லும்.

சூரிய எக்கிகள். சூரிய வெப்பத்தை ஈர்க்க, கறுப்புச் சாயம் பூசிய உலோகத் தகடுகள் பயன்படுகின்றன. இத்தகடுகளை ஒட்டினாற்போல் அடியில் உலோகக் குழாய்கள் இருக்கும். சூரியனின் கதிர்கள் குழாய்களிலுள்ள நீரைச் சூடாக்கும். இதன் வெப்பம் 70° - 80°C வரை உயரும்.



படம் 3. சூரிய ஆற்றலால் இயங்கும் எக்கி

சூடேறிய நீர், நீர்ம வடிவிலுள்ள எரி வளிமத்தை விரிவடையச் செய்கிறது. இதனால் எரி வளிமத்தின் அழுத்தம் அதிகரித்துப் பொறி இயங்குகிறது. எக்கியும் வேலை செய்யத் தொடங்குகிறது. வளிமம், சுருக்கி (condenser) வழியாகச் செல்லும்போது குளிர்ச்சியடைந்து நீர்மமாகிறது. இவ்வாறு மீண்டும் மீண்டும் இந்த எரிவளிமம் பயன்படுகிறது. இவ்வகை எக்கிகள் பிரான்சில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. காண்க: சூரியச் சூடாக்கம்.

நூலோதி. எஸ்.எஸ். இராமசாமி, சூரிய ஒளி மூலம் சக்தி, நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், நியூ செஞ்சுரி பிரிண்டர்ஸ், சென்னை, 1982.

சூரியக் காந்தப் புலம்

சூரியனிலுள்ள அயனியாக்கப்படும் மீ கடத்தும் வளிமங்களால் ஏற்படும் காந்தப் புலம் சூரியக் காந்தப் புலம் (solar magnetic field) எனப்படும். இக்காந்தப் புலத்தின் தன்மை சூரியனின் மேற்பரப்பு ஒளியைக் கொண்டு பெறப்படுகிறது. காந்தப் பாய்ம இயக்கவியல் கொள்கையிலிருந்தும் சூரியப் புள்ளிப் பண்புகளிலிருந்தும் துணைப் பரப்புப் புலத்தை உணர முடியும். சூரியப் பிதுக்கம் (solar prominence), தீக்கொழுந்துகள் (flares), ஒளிவட்டப் பாயல்கள் (coronal streamers), சூரியக் காற்று, பிளாஸ்மா வெளியீடு ஆகியவற்றிலிருந்து சூரியனின் புறக் காந்த விளைவைக் காண முடியும்.

சூரியக் காந்தப் புலத்தின் சிக்கலான பட்டைகளின் வலிமையையும் தன்மையையும் அளவிடச் சூரியக் காந்த வரைவி (solar magnetograph) பயன்படுகிறது. இது சீமென் விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இதில் சூரியனின் அமைப்பைக் காணத் தொலைநோக்கியும், சுழல் முனைவாக்கத்திற்கான வகையீட்டுப் பகுப்பியும் (differential analyzer) உள்ளன. காந்தப் புலத்தால் ஏற்படும் நுட்பமான நிரல்களின் சீமென் பிளவை (zeeman splitting) அறிய நிறமாலை வரைவியும் (spectrograph) குறை புலத்தை (10^{-4} டெஸ்லா) அறிய ஒளிமின் அளவியும் பயன்படுகின்றன.

சிறு அளவீட்டு முறையில் சூரியனின் ஒளி அடுக்குகளின் கொந்தளிப்பு, சலனம் இவற்றால் சூரியக் காந்தப் பட்டைகள் அடிக்கடி மாறிக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் அவற்றின் இட அமைவு மற்றும் பல பண்புகளால் அவை பெரிய அளவீட்டுப் பாய்மக் காந்தச் சுற்றாக எதிரொளிக்கின்றன. இக்காந்தச் சுற்று, மாறுபடும் அதிர்வெண்களைக் கொண்ட சூரியப்

புள்ளிகளுக்கும் அவற்றின் சூரிய எதிரொளிப்பின் கிடைக்கைக் குறைவிற்கும் தக்க சான்றாக அமைகிறது. அவற்றின் சிறப்புக் காந்த முனைவுத் தன்மையின் (ஹேல் விதி) காலம் 22 ஆண்டு ஆகும்.

சூரியப் புள்ளியில், காந்தப் புலச் செறிவு 0.1-0.3 டெஸ்லாவாக இருக்கும்போது காந்தப் புல வரிகள் (magnetic field lines) நெருக்கமாக அமைகின்றன. இந்தப் புலம் மிகுதியாக இருக்கும்போது கொந்தளிப்பைத் தடை செய்யும். மேலும் பரப்பின் வெளியீட்டு ஆற்றலையும் குறைக்கிறது. புள்ளிகள் கருமையாக அமைந்துள்ளன. சூரியனின் இரு துருவங்களும் வேறுபட்ட தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. முடிவிலாச் சுருள் பட்டைகளின் உள்ளீட்டுக் காந்தப் புலப் பெருக்கத்தால் சூரியப் புள்ளித் தொகுதிகள் உண்டாகின்றன. சூரியனின் வேறுபாட்டு இயக்கத்தால் இந்த உள்ளீட்டுப் பெருக்கம் நிகழ்கிறது. புறப் பரப்பில் உள்ள காந்தப் பாய வளையங்கள், இருமுனைச் சூரியப் புள்ளித் தொகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. காந்தப்புலம் குறையும்போது, இந்தப் புள்ளித்தொகுதிகள் மறைகின்றன.

சூரியக் காந்தப் புலத்தின் சிதைவு காலம், சூரிய மண்டலம் தோன்றிய காலத்துடன் ஒப்பிடும் வகையில் அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு 11 ஆண்டுகளுக்கொரு முறை சூரியனின் துருவங்களின் காந்தப் புலத் தன்மை ஒன்றையொன்று மாற்றிக் கொள்வதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதுவே சூரியக் காந்தச் சுற்று எனப்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

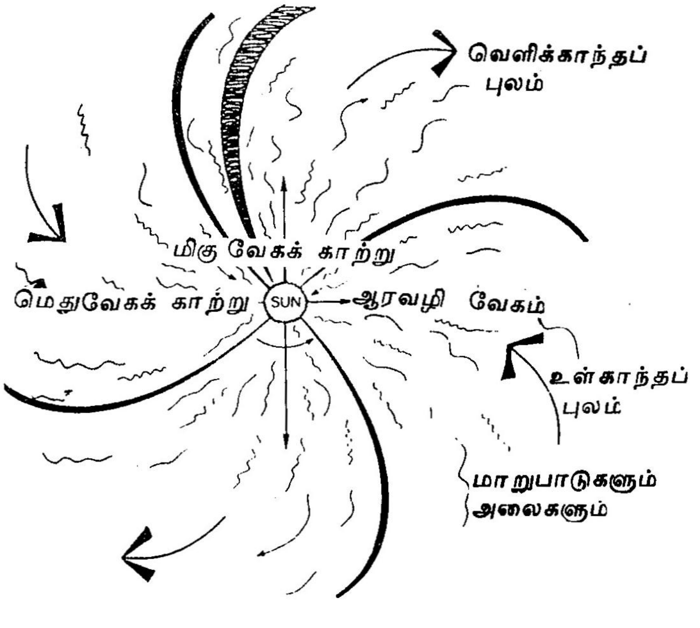
நூலோதி. M.P. Agarwal, *Solar Energy*, S. Chand and Co, New Delhi, 1983.

சூரியக் காற்று

சூரிய மண்டல உச்சியிலிருந்து ஒலியின் வேகத்தைவிட மிகு வேகத்தில் வெளிப்படும் தொடர்ச்சியான பிளாஸ்மா வெளியீடே சூரியக்காற்று (solar wind) எனப்படும். புவிக்கு அப்பால் உள்ள சூரிய மண்டலப் பகுதிகளையும் இக்காற்று ஊடுருவிச் செல்லும். புவியின் சுற்றுப் பாதையில் சூரியக் காற்று புரோட்டான்களையும், எலெக்ட்ரான்களையும் கொண்டுள்ளது. அத்துகள்களின் சராசரி இயக்க வெப்பநிலை 100000K ஆகும். அவை, ஒரு சதுர செ.மீ பரப்பில் 10 துகள் என்னும் சராசரி அடர்த்தியையும், நொடிக்குப் பல நூறு கிலோமீட்டர் வேகத்தையும் கொண்டிருக்கும். ஆரவழிக்குக் குறுக்குத் திசையில், திசைவேகம் 110 கி.மீ நொடிக்கும் குறைவாக இருக்கும். பிளாஸ்மா துகள்களின் மோதலிடைத் தொலைவு மிகுதியாக இருப்பதால் அவற்றில் மோதல் இல்லை எனக் கொள்ளலாம். அவற்றின் நீள மற்றும் காலப் பரிமாணங்களில் பெரும் மாறுதல்களை உண்டாக்குவதால் சூரியக் காற்று சீரற்ற குழப்ப நிலையில் இருக்கும்.

சூரிய ஒளிவட்டத்திலுள்ள 10^6K வரை உள்ள மிக அதிக வெப்பநிலையே இவற்றின் அதிகமான திசைவேகத்திற்குக் காரணமாகும். ஒளிவட்டத்தை நிலையான சமநிலையில் வைத்திருக்க, சூரிய ஈர்ப்புப் புலம் போதுமானதாக இல்லை. 1957இல் ஈ.என். பார்கர், பாய்மச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி, சூரிய ஒளிவட்டம் மிகு வேகத்துடன் விரிவடையும்போது சூரியக் காற்று உருவாகிறது எனக் காட்டினார். இச்சமன்பாடுகளைக் கணிப்பொறி உதவியால்தான் தீர்வு செய்ய இயலும். இச்சமன்பாடுகளின் தீர்விலிருந்து சூரியக் காற்றின் ஓட்டம் சூரியனிலிருந்து குறை வேகத்துடன் முடுக்கமடைந்து, 10-20 மடங்கு சூரிய ஆரத் தொலைவில் ஒலியின் வேகத்தைக் கடந்து, சூரியனிலிருந்து மிகு தொலைவில் நொடிக்கு 350-450 கி.மீ வேகத்தில் மாறாமல் செல்கிறது.

50-100 A.U. தொலைவில் (1 A.U. தொலைவு = 1.495×10^8 கி.மீ) விண்மீன்களுக்கு இடைப்பட்ட ஊடகத்தின் தடையுறு விசையால் வேகம் குறைகிறது. தற்போது கிடைத்த கருத்துகளின்படி, சூரியக் காற்றின் ஓட்டம் ஒலியின் வேகத்தைவிடக் குறையும்போது ஒரு நிலையான அதிர்ச்சி அலை உருவாகிப் பின்னர், பிளாஸ்மாவை வெப்பப்படுத்துகிறது. இதன்



படம் 1. சூரியனின் நடுவரைத் தளத்தில் சூரியக் காற்று

பின், சூரியக்காற்றுத் துகள்கள் விண்மீன்களுக்கு இடைப்பட்ட வளிமத்துடன் இணைந்துவிடும்.

சூரியனிலிருந்து வெளிவரும் சூரியக் காற்று, தன்னுடன் சூரியக் காந்தப்புலக் கோடுகளையும் இழுத்து வருகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல் அடர்த்தி $\frac{1}{2}Pv^2$, காந்தப்புல ஆற்றல் அடர்த்தி $B^2/8\pi$ ஐ விட மிகுதியாதலால் காந்தப் புல விசைகள் சூரியக் காற்று ஓட்டத்தைப் பாதிப்பதில்லை. V_o மதிப்புள்ள சீரான வேகத்துடன் இயங்கும் சூரியக் காற்றின் புல அமைப்பைக் கணக்கிட்டால், அப்புலம் சூரியனுக்குப் பக்கத்தில் r_o ஆரமுள்ள ஆர வடிவமாகக் காணப்படும். புலவிசைக் கோடுகள் சுருள் கோடுகளாக உள்ளன. அச்சுருள் கோடுகளின் முறுக்கு, சூரியச் சுழற்சியால் ஏற்படுவதாகும். புவியின் சுற்றுப் பாதை அருகில், சராசரிப் புலம் 5×10^{-5}G அளவிலும், ஆரவழித் திசையுடன் -45° சுருள் கோணத்திலும் இருக்கும். இப்புலத்தின் திசை பல நாள் மாறாமல் இருக்கும். சூரியனின் நடுவரைத் தளத்தில் சூரியக் காற்றின் வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. இப்படம் புவியில் காணப்படும் சூரியக் காற்றுப் பண்புகளை விளக்கும். ஆயினும் புவியில் அளக்கப்பட்ட சூரியக் காற்று குழப்பநிலையிலும், காலம் மற்றும் அளவில் மாறுபட்ட நிலையிலும் உள்ளது.

சூரியக்காற்றில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகை, 11 ஆண்டு சூரியச் சுழற்சியுடன் இணைந்த மாறுபாடு. சூரியக் காற்று வேகமான, மெதுவான கற்றைகளால் வெளிவிடப்பட்டுச் சூரியச் சுழற்சியால் அவை ஒன்றோடொன்று இடையீட்டு நிகழ்வை உண்டாக்குகின்றன.

இரண்டாம் வகையில், நிலையற்ற மாறுபாடுகள் சூரியனில் தொடங்கி, பாய்மத்தின் வழியே பரவுகின்றன. சூரிய வெடிப்பால் ஏற்படும் அலை சூரியனில் தொடங்கி, சூரிய மண்டலத்தில் பல நிலையற்ற விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. இதனால் ஏற்படும் ஆற்றல் ஏறத்தாழ 10^{32} எர்க் ஆகும்.

மூன்றாம் வகையில் பாய்மத்தில் உண்டாகும் குழப்ப அலைகளில், சில மணித்துளி அளவு குறைந்த காலத்தில் உண்டாகும் மாறுபாடு ஏற்படும். சூரியனிலிருந்து வெளிச்செல்லும் ஆல்ஃபன் அலைகளால் இம்மாறுபாடு ஏற்படுகிறது.

விண்வெளி ஆய்வுக் கலங்களைப் பயன்படுத்தி, கடினமான விண்வெளி நிகழ்வுகளை ஆராயப் பயன்படும் ஆய்வுக் கூடமாகச் சூரியக் காற்று பயன்படுகிறது. இதுவே சூரியனில் நடைபெறும் நிகழ்வுகளைப் புவிக்குக் கொண்டு வரும் ஊடகமாகவும் செயல்படுகிறது. அதிர்வு அலைகளால் உண்டாக்கப்படும் வெடிப்பு, புவிக்குக் கடத்தப்பட்டுக் காந்தப் புயல்களையும், துருவ ஒலியையும் (aurorae) உண்டாக்கும்.

சூரியக் காற்றின் திசைவேகம் (velocity) 500 கி.மீ./நொடி; அடர்த்தி 5 அயன்கள்/க.செ.மீ ஆகும். இக்காற்றினால் சூரிய மண்டலத்தில் பல விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. புவியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புல மண்டலம், சூரியக்காற்றினால் மிகவும் சிறு பகுதியாக மாற்றமடைந்தாலும், இந்தக் காற்று புவியை அடையாதவாறு தடுக்கிறது. ஆனால் சந்திரனுக்குக் காந்தவெளி இல்லாமையால், சூரியக் காற்றுத் துகள்கள் அதன் பரப்பின்மேல் படிகின்றன. அப்பலோ 11, 12 இல் சென்ற விண்வெளி வீரர்கள் சந்திரப் பரப்பில் பெரிய அளவுகளில் உலோகத் தடுப்புகளை வைத்து காற்றுத் துகள்களைச் சேகரித்துப் புவிக்கு கொண்டு வந்திருக்கின்றனர்.

வால் விண்மீன்களில் கூட, சூரியக்காற்றின் விளைவுகளால் நீளமான, நேரான வால் போன்ற பகுதிகள் ஏற்படுகின்றன. இதை அயன்வால் எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். விண்மீன்களிலிருந்து கூட வளிமங்கள் வெப்பமாக வெளிவருவதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதனை விண்மீன் காற்று (stellar wind) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

- பங்கஜம் கணேசன்

சூரியகாந்தி

இது ஹீலியாந்தஸ் என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்ததாகும். சூரியகாந்தி இனத்தில் 110 சிற்றினங்கள் உண்டு. ஹீலியாந்தஸ் அன்னுஸ் (*Helianthus annus*) என்பது சூரியகாந்தியின் தாவரவியல் பெயராகும். சூரியகாந்தி, அஸ்டரேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். வீட்டுத் தோட்டங்களில் அழகுக்காகப் பயிரிடப்படும் ஒரு பருவ அல்லது பல பருவ இனமான இது நெடுங்காலமாகப் பயிரிடப்பட்டுள்ளது. மஞ்சரியில் மஞ்சட் பூக்களைத் தவிர, பொன் மற்றும் சிவப்பு வண்ணச் சிறு மலர்களும் காணப்படும்.

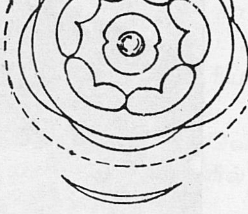
தோற்றம். தற்சமயம் சூரியகாந்தியைத் தன்னிச்சையாக வளரும் நிலையில் காண முடியாது. இது மத்திய அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. 16 ஆம் நூற்றாண்டில் ஐரோப்பாவிலிருந்து பிற நாடுகளுக்குப் புகுத்தப்பட்டது. மெக்சிகோ நாட்டைச் சேர்ந்த ஹீ. லெண்டிகுலேரிஸ் (*H. Lenticularis*) என்ற காட்டு இனத்திலிருந்து சூரியகாந்தி தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. விதை எண்ணெய்க்காக 19 ஆம் நூற்றாண்டுத் தொடக்கத்தில் இது சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் முதன் முதலாகப் பெருவாரியாகப் பயிரிடப்பட்டது. இரண்டாம் உலகப் போரில் உணவு எண்ணெய்ப் பற்றாக்குறையை ஈடுசெய்ய இதன் சாகுபடி மிகுதியாக்கப்பட்டது. உலகச் சாகுபடியில் 66% சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் பங்காகும்.

சூரியகாந்தி இலைகளும் இலைமொட்டுகளும்

சூரியகாந்தித் தண்டு

வளரியல்பு. சூரியகாந்தி நேராக வளரக்கூடிய ஒரு பருவச்செடியாகும். தண்டு,இலைத் தூவிகளோடு கூடியது. செடி 5 மீ. வரை வளரும். இலைகள் தனித்தவை; மாற்றிலையடுக்கமைப்பு; இலையடிச் செதில்கள் இல்லை. இலைக் காம்பு 10-30 செ. மீ. நீளமிருக்கும். இலைப்பரப்பு முட்டை வடிவம் கொண்டது. விளிம்பு பற்கள் போன்றது. மஞ்சரி, தலை (capitulan - head) எனப்படும் ரெசீம் வகை யைச் சேர்ந்ததாகும். மஞ்சரியின் குறுக்களவு 8-15 செ. மீ. இருக்கும். ஆனால் பயிரிடப்படும் வகைகளில் 30 செ. மீ. வளர்ச்சியடைவதுண்டு.

பொதுவாக, சூரியகாந்திப் பூ என்பது மஞ்சரி யையே குறிக்கும். அதில் நூற்றுக்கணக்கான சிறு மலர்களுண்டு. அவை தட்டுச் சிறுமலர் (disc floret) கதிர்ச் சிறுமலர் (ray floret) என இருவகைப்படும். தட்டுச் சிறுமலர்கள் இருபால், ஒழுங்கானவை, விதை கொடுப்பவை; மஞ்சரி விளிம்பில் காணப்படும் கதிர்ச் சிறுமலர்கள் ஒருபால் பெண் பூக்களாகவும் ஒழுங்



கம்ப்பாசிட்டி
பூவின் வெட்டுப் படம்

சூரியகாந்திப் பூவின் அமைப்பு

கற்றுவையாகவும் காணப்படும். பெரும்பாலும் இவை மலட்டுப் பூக்களாகவே இருக்கும். ஆனால் இச்சிறு மலர்களாலேயே மஞ்சரி பகட்டாகக் காணப்படுகிறது. அதனால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பூவடிச் செதில்களுண்டு.

புல்லிவட்டம் 2 அல்லது 3 மெல்லிய சவ்வு போன்ற உறுப்புகளாகக் காணப்படும். அல்லி வட்டத்தில் 5 அல்லிகள் இணைந்திருக்கும். ஒழுங்கான குழல் அல்லது ஒழுங்கற்ற நாக்குப் போன்று இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் 5, அல்லி ஒட்டியவை. மேலும் மகரந்தப்பைகள் இணைந்து குழல்போல் இருக்கும். மகரந்தக் காம்புகள் தனித்திருக்கும். சூலகம், ஈரிலை, ஓரறை கொண்டது. கீழ்மட்டம் ஒரேயொரு சூல் அடி ஒட்டு முறை; சூலகத்தண்டு நீண்டு மகரந்தப்பைகள் குழல் மூலம் செல்லும். சூலக முடி இரண்டு; சிப்செலா (cypsela) என்னும் உலர் கனியைப் பொதுவாக விதை என்று கூறுவர்.

சூரிய காந்தி மலர்கள் தன்மலடானவை; எனவே, பூச்சிகள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குட்பட்டு இனப் பெருக்கம் நடைபெறும். கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவில் மகரந்தச்சேர்க்கை நடத்தும் பூச்சிகள் அரிதாகையால் அங்கு விதைகள் பெரும்பாலும் பதர்களாகவே இருக்கும். வட்டத்தட்டுப் போன்ற ஆனால் தோட்டப் பயிர்களில் இரட்டை அல்லது உருளைவடிவ மஞ்சரிகளுமுண்டு.

வகைப்பாடு. சூரியகாந்தியின் வகைப்பாடு செடியின் உயரம், மஞ்சரியின் குறுக்களவு, வண்ணம், உருவமைப்பு, விதையின் அளவு, எண்ணெய்ச்சத்து முதலியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பொதுவாக இது மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை மிகப் பெரியவை, நடு நிலையானவை, குட்டை என்பனவாகும். மிகப்பெரியவற்றில் 2 - 5 மீ. உயரமும், 30 - 50 செ.மீ. மஞ்சரிக் குறுக்களவும், பெரிய பின்பருவ விதையும், சறுப்பு நிற நீர்க் கோடுகளும் காணப்படும். எண்ணெய்ச்சத்துக் குறைவு.

நடுநிலை வகை 1.5-2மீ. உயரமுடையது. மஞ்சரியின் குறுக்களவு 15-20 செ.மீ; விதைகள் சிறியவை; கறுப்பு அல்லது பழுப்பு நிறம் கொண்டவை. எண்ணெய் மிகுதி; குட்டை வகையின் உயரம் 0.75 - 1.5 மீ., மஞ்சரி 7 - 15 செ.மீ குறுக்களவுடையது. முன்பருவ வகையில் எண்ணெய்ச் சத்து மிகுதி. ரஷிய பூதாகாரம் (Russian giant), பூதாகார வெள்ளை, நடு நிலை வகை, துருவநட்சத்திரம், தென்சிலுவை, வியாழன், செவ்வாய், குட்டை, உதயசூரியன், மென்னோனைட் (mennonite), அம்புநுனி முதலியன தற்போது சாகுபடியாகின்றன.

அண்மை ஆராய்ச்சி மூலம் தமிழ்நாட்டில் கோ.2 என்னும் புதிய வகை வெளியாகியுள்ளது. இது வெளிநாடுகளைச் சேர்ந்த 7 வீரிய வகைகளைச் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இது 87 நாளில் பயனும் உயர் விளைச்சலும் தரவல்லது. ஆய்வுத் திடல்களில் ஹெக்டேருக்கு ஏறத்தாழ 550 கி.கி வரை விளைகிறது. இவ்வகை 37.4% எண்ணெய்ச் சத்துக் கொண்டுள்ளது.

சூழ்நிலை. உலக நடுக்கோட்டிலிருந்து வடக்கே 55° வரையுள்ள அனைத்து நாடுகளிலும் வளருந் தன்மை பெற்றது. மேலும் வெப்ப மண்டல நாடுகளிலும் உயரமான மலைப்பகுதிகளிலும் வளரக் கூடியது. நன்கு வளர மித வெப்பமும், மிக மழையும் தேவை. இதன் வேர் 4 மீ. ஆழமாகவும், பரவலாகவும் வளரக்கூடியதால் வறண்ட நிலங்களிலும் இதைப் பயிரிட முடியும். எந்த மண்ணிலும் வளருந் தன்மையுடைய இதற்குத் தனியாக உரமிடத் தேவையில்லை. அமிலத்தன்மை, அதிக நீர்த்தேக்கம் கொண்ட சரிவு நிலங்களில் சரியாக வளர்வதில்லை. இச்சூழ்நிலைகளில் வளரும் செடிகள் உயரமாக வளர்ந்தாலும் சரிவரப் பயன் தருவதில்லை. பெரும்பாலான விதைகள் பதராகவே காணப்படுகின்றன. பயிரின் தொடக்க நிலையில் மிகு மழையும், ஈரம் குளிர் ஆகிய சூழ்நிலையும். பூஞ்சைகளின் தாக்கத்திற்குக் காரணமாகலாம்.

சாகுபடி. ஒரு பருவ விதைகளை எண்ணெய்க்காக விதைக்கும்போது ஹெக்டேருக்கு 15 கி.கி தெளிக்க வேண்டும். வயலைத் தயார் செய்யும்போது குறுகிய வகைகளுக்குச் சாலுக்கு சால் 30 - 60 செ.மீ. பயிருக்குப் பயிர் 15 செ.மீ. இருக்குமாறு இடைவெளி தர வேண்டும்

விதைத்த 15 - 20 நாளுக்குள் நன்றாக வளர்ந்த ஒரு செடியை விட்டு விட்டு மற்றவற்றைக் கலைத்து விட வேண்டும். விதைத்த 45 நாள் வரை களைகள் இல்லாமல் பாதுகாக்க வேண்டும். மானாவாரிப் பயிருக்கு அடியுரமாக நைட்ரஜன் (N), பொட்டாசியம் (P), பாஸ்ஃபரஸ் (K) ஆகியவை முறையே 16:8:8 கிலோ எனப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இறைவைப் பயிருக்கு அடியுரமாக ஹெக்டேருக்கு NPK முறையே 8:8:8 கிலோ அளவும், மேலுரமாக விதைத்து 25 அல்லது 30 ஆம் நாள் 8 கிலோ நைட்ரஜன் சத்தும் இட வேண்டும். மொட்டுகள் உருவாகும்போதும், செடியில் மலர்கள் தோன்றும்போதும், மணிகள் முற்றும்போதும் மண்ணில் போதிய ஈரம் இருக்குமாறு நீர் பாய்ச்சுவது விளைச்சலைப் பெருக்கும். பூ மலர்ந்தபிறகு காலை 9 - 11 மணி வரை தொடர்ந்து 10 நாளுக்குப் பூக்களை மெல்லிய துணியால் தடவி அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை அதிகப்படுத்துதல் சூரியகாந்தி உற்பத்தியைப் பெருக்கும். செடிகள் 2 - 2.5மீ. வளர்ந்து மலர்மொட்டுகள் தோன்றியவுடன் தரம் குறைந்த மஞ்சரிகளை நீக்கிவிடுவர்.

அறுவடை. கோ.1 போன்ற உயர் விளைச்சல் வகை 65 நாளில் விளைச்சலைத் தரும். மஞ்சரியின் பிற்பகுதி மஞ்சள் நிறமாக மாறியதும் அறுவடை செய்யலாம். அந்நிலையில் விதைகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று தனித்துவிடும். அவை மஞ்சரியிலிருந்து உதிர்வதற்கு முன்பு மஞ்சரியை அறுவடை செய்ய வேண்டும். சில இடங்களில் முழுச்செடியையும் பிடுங்கியெடுப்பதுண்டு. பொதுவாக மஞ்சரிகள் வெட்டுச் சால்களின் இடைப்பகுதியில் விதைப்பகுதி மேல்நோக்கி இருக்கும் வண்ணம் தரையில் உலர்த்தப்படும். மஞ்சரி நன்கு காய்ந்தபின் களத்துமேட்டில் மஞ்சரிகளைத் தலைகீழாக வைத்துக் குச்சி மூலம் அடித்தோ கம்பி வலை கொண்ட பலகையில் தேய்த்தோ விதைகள் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

பயன்கள். அமெரிக்காவில் செவ்விந்தியர்களின் முக்கிய உணவாகக் காட்டுச் சூரியகாந்திச் செடியும், மக்காச்சோளமும் பயன்பட்டன. சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, அர்ஜென்டினா, கனடா ஆகிய நாடுகளில் இது முக்கிய எண்ணெய் வித்துப் பயிராகப் பெருமளவில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. அமெரிக்கா, ரொடீஷியா, கனடா ஆகிய நாடுகளில் கால்நடைத் தீவனமாகப் பச்சையாகவோ, உலர்த்தியோ பயன்படுத்தப்படுகிறது. எண்ணெய்க்குப் பயன்படுத்தினாலும் பச்சையாகவோ, வறுத்தோ, உப்பிட்டோ உண்ணலாம். அமெரிக்காவில் வறுத்து உப்பிட்ட விதைகளைப் பொட்டலங்களாக விற்பதுண்டு. இதற்காகப் பெரிய விதைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பர். எண்ணெய் அல்லது கால்நடைத் தீவனத்தைப் பொறுத்து வகையைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். உண்ணும் வகையைத் தேர்வு செய்து உமி நீக்கி வறுப்பர். உமி நீக்கிய பருப்பை மாவு செய்து ரொட்டி தயாரிக்கலாம். வறுத்த விதைகளைப் பொடி செய்து காஃபிப் பொடிக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தலாம். இது கால்நடை வளர்ப்புப் பறவைகளுக்கு நல்ல சத்துள்ள உணவாகும்.

விதையெண்ணெய். விதையின் எண்ணெய் அளவு 22-36% இருக்க, உமி நீக்கிய பருப்பின் எண்ணெய் அளவு 45-55% ஆகும். குளிர் அழுத்தமும் வெப்ப அழுத்தமும் கொடுத்து விதையிலிருந்து எண்ணெயைப் பிரித்தெடுப்பர். தூய சூரியகாந்தி எண்ணெய் இளம் மஞ்சள் வண்ணமும், நறுமணமும் கொண்டது. இந்த எண்ணெயில் வைட்டமின் A,B, E ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இதன் ஊட்டப்பொருள் ஆலிவ் எண்ணெய்க்குச் சமமாகவும், மலிவானதாகவும் உள்ளமையால் இதை ஆலிவ் எண்ணெயில் கலப்படம் செய்வதுண்டு.

எண்ணெய் சமையலுக்கு மட்டுமின்றி எண்ணெய் தொடர்புடைய பிற தொழில்களிலும் பயன்படும். எண்ணெயில் லினோலிக் அமிலம் குறைவாக உள்ளமையால் ரொட்டி தயாரிப்பில் பயனாகிறது. மேலும் இது பகுதி-உலர் (semidrying) எண்ணெய் வகையைச் சேர்ந்தது. இதனால் வண்ணப் பூச்சுத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது. டீசல் ஊர்திகளில் எரிபொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

எண்ணெய் நீக்கிய பிண்ணாக்கு அதிக புரதச் சத்துக் கொண்டதால், நல்ல தரமுள்ள கால்நடைத் தீவனமாகிறது. கால்சியம், தயாமின், நியாசின் போன்ற வேதிப் பொருள்களைப் பெருமளவில் தயாரிக்க இதை மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்துவர். மேலும் இதைப் பொடி செய்து ரொட்டி தயாரிக்கவும் செய்யலாம். சூரியகாந்தி உமி எரிபொருளாகவும், எரித்த சாம்பல் அதிக பொட்டாசியம் கொண்டுள்ளமையால் சிறந்த உரமாகவும் பயன்படும். உமியைப் பயன்படுத்தி வெப்பத்தடுப்பு அட்டைகள், பலகைகள் தயாரிக்கலாம்.

விதைகள் நீக்கிய மஞ்சரித் தட்டு கால்நடைத் தீவனமாகும். அது ஊட்டச் சத்தில் கோதுமைத் தவிட்டிற்குச் சமம் ஆகும். இதில் பெக்டின் ஜெல்லி தயாரிக்கின்றனர். மேலும் மஞ்சரிக் காம்பை எரிபொருளாகவும் பசுந்தாள் உரமாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர். இதில் மிகுந்துள்ள (35%) செல்லுலோஸ், காகிதம், நெகிழி தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

சூரிய காந்தி இலைகள் பிற தீவனங்களோடு கால்நடைகளுக்குத் தரப்படுகின்றன. மக்காச் சோளத்திற்கு ஈடாக ஊட்டச்சத்துப் பெற்றுள்ளமையால் இதைக் கறவை மாடுகளுக்குத் தரும்போது பாலும் வெண்ணெயும் மிகுதியாகக் கிடைக்கும். சூரியகாந்தி மருத்துவத்திலும் பயன்படுகிறது. சூரியகாந்தி எண்ணெய்க்குப் பாக்டீரியா வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் பண்புள்ளமையால் இதைக் கொண்டு பூச்சிக்கொல்லி நீர்மங்களைத் தயாரிக்கின்றனர். இலைக்குப் பாக்டீரியாவைக் கொல்லும் ஆற்றல் உண்டு என்று கண்டறிந்துள்ளனர். அதனால் காகசன் பகுதியில் மலேரியாக் காய்ச்சலைக் குணப்படுத்த இலைகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் சுவாச நோயைத் தீர்க்கும் பண்புடையது. சீனாவில் வயிற்றுப்போக்கைத் தடுப்பதற்கு விதைகளை பயன்படுத்துகின்றனர். மலர்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மருந்து ஆஸ்துமா போன்ற நோய்களைக் குணப்படுத்தும். சிறு பூக்களில் தேன் மிகுந்துள்ளமையால் தேனீப் பண்ணைக்குத் தகுந்த தாவரமாகும். மேலும், மலர்களிலிருந்து மஞ்சள் சாயப் பொருள் எடுக்கின்றனர்.

நோய். பாட்ரிடிஸ் சினீரா (*Botrytis cinerea*). என்னும் பூசணம் இளம் தண்டு, இலை, இளம் மஞ்சரிகளை ஈரச் சூழ்நிலையில் தாக்கும். பக்சினியா ஹீலியான்தி என்னும் பூசணம் துரு நோயைத் தோற்றுவிக்கும். தண்டு அழுகல் நோய்க்கு ஸ்க்லிரோடினியா ஸ்க்லீரோஷியோரம் என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. இவற்றைத் தவிர வெட்டுப்புழு, அசுவிணி, இராப்பூச்சி, வண்டு ஆகியவை சூரிய காந்தியைத் தாக்கி அழிக்கும். ஒரபேங்கி (*orobanche*)

என்னும் வேர் ஒட்டுண்ணி சூரியகாந்திச் செடியைத் தாக்கி அழிக்கலாம்.

பயிர்ப்பெருக்கம். வேரைத் தவிர ஏனைய பகுதிகளும் பயன்படக்கூடிய சூரியகாந்தி வகைகளை மேம்படுத்தப் பல ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. குட்டையான வகைகள் அறுவடை செய்ய மிகவும் ஏற்றவை ஆகையால் அந்த வகைகளைத் தேர்வு மூலம் அறிமுகப்படுத்தியுள்ளனர். உண்பதற்கு ஏற்ப மென் தோலும் அடர்த்தியான பருப்பும் கொண்ட வகைகளைக் காட்டுஇனத்தோடு கலப்புச்செய்வதால் விதைகள் கவசத்தோல் பெற்று இராப்பூச்சித் தாக்காத வகைகளாக வெளி வருகின்றன. கொக்கி போன்ற வளைந்த மஞ்சரிக் காம்பு உள்ள வகைகள் மூலம் பறவைகள் ஏற்படுத்தும் அழிவைத் தடுக்கின்றனர். அண்மையில் ஜெருசலம் ஆர்டிசோக் என்ற சிற்றினத்துடன் சூரியகாந்தியை ஒட்டுச்செய்து வீரிய வகைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளனர். இந்த வகைகள் கூடிய வளர்ச்சி, குறைந்த உமியளவு, அதிக எண்ணெய்ச் சத்துக் கொண்டவையாக இருக்கும். மேலும் இவற்றில் ஆர்டிசோக்கின் தீவிர வளர்ச்சியும், சூரியகாந்தியின் முன்பருவம் மஞ்சரியைக் கொடுக்கும் தன்மையும் சேர்ந்துள்ளமையைக் காணலாம். ஆனால் ஆர்டிசோக் போன்று வேரில் கிழங்குகள் தோன்றுவதில்லை. மேலும் சூரியகாந்தியை டாலியாவுடன் கலப்பினம் செய்து புது வகையை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளனர்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

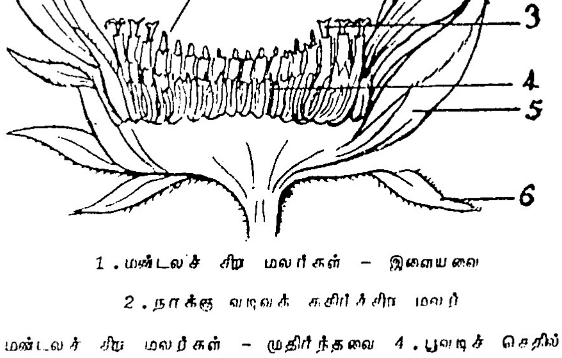
நூலோதி. J.W. Purseglove, *Tropical Crops*, Dicotyledons, ELBS, London, 1969.

சூரியகாந்தியில் மகரந்தச்சேர்க்கை. சூரியகாந்தி பெரும்பாலும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் கருவுறும் தன்மை உடையது. வேறு செடியிலிருந்து மகரந்தம் கிடைக்கவில்லையென்றால் கருவுறுதல் சரிவர நடைபெறாது. தன்மகரந்தச் சேர்க்கை தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கருவுற நேர்ந்தால் செடியின் வீரியம் குறைந்து விளைச்சல் பாதிக்கப்படும். ஆனால் இயற்கையாகவே சூரியகாந்தியில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதைத் தடுக்க, தன் இயலாச் சேர்க்கை (self incompatibility) மூலம் விதை வளர்ச்சி தடுக்கப்பட்டு, பதரான விதைகளே மிகுதியாக உண்டாகின்றன.

சூரியகாந்திப் பூவின் அமைப்பு ஒரே வகையாக இல்லாமல் சில பூக்கள் தட்டையாகவும், சில பூக்கள் குழியாகவும், வேறு சில பூக்கள் குவிந்தும் உள்ளமையால் மகரந்தச்சேர்க்கை பாதிக்கப்பட்டு, விதை முதிர்ச்சி அனைத்துப் பூக்களிலும் ஒரே வகையாக இருப்பதில்லை. பூக்கும் காலம் மழைக்காலமாக இருந்தால் மகரந்தத்தூள்கள் கழுவப்பட்டு, கருவுறுதல் பாதிக்கப்பட்டு, விதை முதிர்ச்சி உண்டாவதில்லை. முக்கியமாகப் பூக்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை சரிவர நடைபெறாத காரணத்தால் பதரான விதைகள் பெருமளவில் உண்டாக, விளைச்சல் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகிறது.

இக்குறைகளைப் போக்கி அதிக அளவில் விதைகளை உண்டாக்க ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. ஆய்வு முடிவுகள் மூலம் சூரியகாந்தி பயிரிடப்படும் இடங்களில் ஹெக்டேருக்கு இரண்டு தேன் கூடுகள் வைத்து, தேனீக்கள் மூலம் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை மிகுதிப்படுத்தி உயர்விளைச்சலைப் பெருக்கலாம். மேலும் கை மகரந்தச்சேர்க்கை (hand pollinatin) எனும் எளிய முறைப்படியும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை அதிகப்படுத்தி விளைச்சலைப் பெருக்கலாம்.

சூரியகாந்திக் குடும்பத்தில் ஒரு செடியில் மிகுதியான பூக்கள் கொண்ட வகையுண்டு. ஆனால் சாகுபடி செய்ய, பொதுவாக ஒரு பூவுடைய சூரியகாந்தி வகையே ஏற்றது. ஏனெனில் ஒரு பூ கொண்ட வகையில் அனைத்துப் பூக்களும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சி அடையும். மேலும் கொண்டை பெரியதாக அமைந்து அதிக அளவில் விதைகளைக் கொண்டிருக்கும். சூரியகாந்திக் கொண்டை 4-50 செ.மீ வரை குறுக்களவு கொண்டது. பூவின் வெளிப் பகுதியில் பூவைச் சுற்றி மஞ்சள் நிறமான இதழ்களைக் கொண்ட சிறுசிறு பூக்கள் இருக்கும். இவற்றிற்குக் கதிர்ச் சிறுபூக்கள் (ray florets) என்று பெயர். இவற்றில் ஆண் பகுதியோ, பெண் பகுதியோ இல்லாமல் மலட்டுத்தன்மையுடையனவாக இருக்கும். இவற்றிலிருந்து விதைகள் கிடைப்பதில்லை. ஆனால் இப்பூக்கள் பெரிய பகட்டான இதழ்களைக் கொண்டுள்ளமையால் அவை தேனீ, வண்டு முதலியவற்றைக் கவர்ந்திழுத்து அயல் மகரந்தச் சேர்கைக்குத் துணை புரிகின்றன. இப்பூக்களுக்கு அடுத்து உட்புறத்தில்



1. மண்டலச் சிறு மலர்கள் – இளையவை
2. நாக்கு வடிவக் கதிர்ச்சிறு மலர்
3. மண்டலச் சிறு மலர்கள் – முதிர்ந்தவை 4. பூவடிச் செதில்
5. உமிச்செதில் 6. பூக்காம்பிலை

ஏறத்தாழ 1000-4000 வட்டத்தட்டுச் சிறுபூக்கள் (disc florets) சூரியகாந்தியின் பஞ்சு போன்ற இடத்தில் அடுக்காக வட்டமாக அமைந்திருக்கும். இப்பூக்களில் ஆண் பகுதியும் பெண் பகுதியும் சேர்ந்து உள்ளமையால் அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் கருச்சேர்க்கை ஏற்பட்டு விதைகள் உருவாகின்றன. இவ்வகையான வட்டத்தட்டுச் சிறு பூக்களில் ஐந்து கருமைநிற மகரந்தப்பைகள் உள்ளன. இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்பட்டாலும் இவற்றின் ஐந்து காம்புகளும் தனித்தனியே இருக்கும். இவையே பூவின் ஆண்பகுதியாகும்.

சூரியகாந்திப் பூக்களின் மகரந்தப்பை முதிர்ச்சி அடைந்ததும் அதன் மேல்பகுதியில் உள்ள துளை வழியாக மகரந்தத்தூள்களைச் சிந்தும். இவ்வாறு ஆண் பகுதி முதலில் முதிர்ச்சியடைவதால் பூக்களில் 75-100% வரை அயல்மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. மகரந்தப்பை முதிர்ச்சியடைவதும் மகரந்தத்தூள்கள் சிந்துவதும் சூரிய ஒளியைப் பொறுத்திருக்கும். நல்ல சூரிய ஒளி இருக்கும்போது காலை 7-11 மணி வரை தொடர்ந்து மகரந்தத்தூள் சிந்திக்கொண்டிருக்கும். காலைவேளையில் சூரிய ஒளி குறைவாக மந்தாரமாகவோ மழைக்காலமாகவோ இருந்தால் மகரந்தம் தாமதமாக வெளிப்படும். சூரிய ஒளி வந்தபிறகே மகரந்தத்தூள்கள் விரைவாக வெளிப்படும்.

சூரியகாந்திப் பூவின் பெண் பகுதியான இளம் சூலகத்தண்டு மகரந்தப் பைக்குள் பதிந்து இருக்கும். இத்தண்டின் நுனியிலுள்ள சூலகமுடி இரண்டாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். ஆனால் மகரந்தப்பையின் வழியாக வெளிவருவதற்கு முன் இரண்டு சூலகமுடிகளும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து கை வடிவில் குவிந்து இருக்கும். சிறிது சிறிதாக வளர்ந்து மகரந்தப்பையைத் துளைத்துக் கொண்டு காலை 9 மணிக்குமேல் மகரந்தப்பைக்கு மேலாக இவை வெளிவரத் தொடங்கும். இவ்வாறு வெளிவரும்போது இரண்டு சூலகமுடிகளும் இணைந்துள்ளமையால் மகரந்தத்தூள் சூலகமுடியின் உட்புறத்தில் படாமல் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை தவிர்க்கப்படுகிறது. சூல் முடி வெளியே வந்து, மெதுவாகப் பிரிந்து மகரந்தத்தூளைப் பெற முயல்கிறது. இவ்விரு சூலகமுடிகளும் வெளிப்புறமாக விரிந்து, கீழ்நோக்கி வளைந்து சுருண்டு கொள்ளும். இந்நிலையில் சூலகமுடிகள் 2,3 நாள் வரை மகரந்தத்தூள்களைப் பெறுவதற்கு ஆயத்தமாக இருக்கும். அதற்குப் பின் அவை காய்ந்துவிடும். மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பிறகு சூலகத்தண்டும் காய்ந்து கருப்பையிலிருந்து விடுபட்டு விழுந்துவிடும்.

பூவின் வளர்ச்சி. சூரியகாந்தியின் பூ மொட்டுகள் 10 நாளில் பெரிதாகிவிடும். பிறகு இதில் சிறுபூக்கள் விரியத் தொடங்கி அதன்பின் வட்டத்தட்டுச் சிறு பூக்கள் அனைத்தும் விரிவதற்கு 7-10 நாள் ஆகும். பிறகு வட்டத்தட்டுச் சிறுபூக்கள் அனைத்தும் கருவுற்று முதிர்ச்சி அடைய 10-15 நாள் ஆகும். ஆகவே பூக்கத் தொடங்கி விதைகள் முற்றுவதற்கு ஏறத்தாழ 30-35 நாள் ஆகும். இயற்கையிலேயே பூ எந்த அளவில் இருந்தாலும், 7-10 நாளுக்குள் இவை விரிய மகரந்தச்சேர்க்கை முடிந்துவிடும். சூரியகாந்தியில் வட்டமாக அடுக்கடுக்காக அமைந்திருக்கும் வட்டத்தட்டுச் சிறுபூக்கள் வரிசை வரிசையாக விரியத் தொடங்கும். வெளிப்புறத்திலுள்ள பூக்கள் முதலில் உள்நோக்கி விரியத் தொடங்கும். சிறிய பூவாக இருந்தால் விரியத் தொடங்கிய நாளிலிருந்து நாள் ஒன்றுக்கு ஓரிரு வரிசைகளே விரியும். பெரிய பூவாக இருந்தால் நாள் ஒன்றுக்கு 3-5 வரிசை வட்டத்தட்டுப் பூக்கள் விரிகின்றன.

சூரியகாந்தி வயலில் அனைத்துச் செடிகளும் ஒரே நாளில் பூக்கத் தொடங்கா. முதல் செடி பூக்கத்தொடங்கியதிலிருந்து இறுதிச்செடி பூப்பதற்கு ஏறத்தாழ 15-20 நாள் ஆகும். பூக்கும் செடிகளின் எண்ணிக்கை வளர்ந்து கொண்டே சென்று 10-12 நாளில் அதிக பூக்கள் மலரும். பின்னர் மீண்டும் பூக்கும் செடிகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வரும். பூக்கத் தொடங்கிய 15-20 நாளுக்குப் பிறகு பூக்கத் தொடங்கும் தட்டுப் பூக்களுக்கு மகரந்தம் கிடைக்க வாய்ப்பில்லாமல் போய்விடுவதால் பதரான விதைகளே மிகுதியாகும். ஆகவே, சூரியகாந்தியில் மகரந்தச் சேர்க்கையை அதிகப்படுத்த, பூக்கள் விரியத் தொடங்கிய நாளிலிருந்து மகரந்தச்சேர்க்கை செய்ய வேண்டும். இதற்கான பணியாளர்கள் கையில் மெல்லிய வெள்ளைத் துணியைச் சுற்றிக் கொண்டு, சூரியகாந்திப் பூவின் மேல்பகுதியை மெதுவாக ஒற்றி எடுக்கவேண்டும். இதனால் சூலகமுடி விரிந்து மகரந்தத்தைப் பெறுவதற்கு ஆயத்தமாகிவிடும். இங்ஙனம் காலை 9-11 மணி வரை செய்ய வேண்டும்.

ஒவ்வொரு பூவும் விரிந்து கருவுறுதலுக்கு 7-10 நாள் ஆவதால் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தொடர்ந்து ஒவ்வொரு பூவிலும் 7-10 நாள் வரை செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு செய்யும்போது சூலகமுடி உடைந்துவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். தொடக்கத்தில் பூக்கள் குறைவாக மலர்வதால் ஹெக்டேருக்கு 3 அல்லது 5 பணியாளரே போதும். பின்னர் அதிகமான பூக்கள் மலர்வதால் 15—25 பணியாளர் ஏறத்தாழ 2 மணிநேரம் நாளும் தேவைப்படுவர். நாளடைவில் தொடர்ந்து மலரும் பூக்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக உள்ளமையால் பணியாளர் குறைவாகவே தேவைப்படுவர். இங்ஙனம் இறுதியாக மலரும் பூ முற்றிலும் விரிந்து, முழுதுமாக மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும்வரை பணியாளரைக் கொண்டு மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தொடர்ந்து செய்ய வேண்டும். ஒவ்வொரு பூவையும் இவ்வாறு

மெல்லிய துணி மூலம் கையால் ஒற்றி எடுப்பதால் சூரியகாந்தியில் அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படு கிறது. இதனால் பெரும் எண்ணிக்கையில் கருவுறுதல் நடந்து, மிகுதியான விதைப்பிடிப்பு ஏற்பட்டு, ஏறத்தாழ 25-30% உயர் விளைச்சலும் கிடைக்கும்.

- இராபின்சன் தாமஸ்

சூரியகாந்திக் குடும்பம். பூக்கும் தாவரப்பெருங் குடும்பங்களில் ஒன்றான அஸ்ட்டரேசியில் சூரிய காந்திக் குடும்பம் அடங்கும். பொதுவாக இரு வித்திலைக் குடும்பங்களில் அஸ்ட்டரேசியையும் ஒரு வித்திலைக் குடும்பங்களில் ஆர்கிடேசியையும் பெருங் குடும்பங்கள் என்பர். இக்குடும்பம், இருவித்திலைப் பிரிவில் கேமோபெட்டேலே (gamopetalae) எனப் படும் துணைவகுப்பில், இன்ஃபெரே (inferae) என்னும் வரிசையில் அமைந்துள்ளது. இக்குடும்பத்தில் 950 பேரினங்களும், 20,000 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன.

வளர் சூழ்நிலை. உலகில் எங்கெல்லாம் தாவ ரங்கள் வளரக்கூடிய சூழ்நிலை உள்ளதோ, அங் கெல்லாம் இக்குடும்ப இனங்களைக் காணலாம். ரவூலியா (*Rawolia*) ஹேஸ்டியா (*Haastia*), சின்க் ளேரி (*Sinclarii*) என்னும் நியூஸிலாந்து செடி களைத் தாவர ஆடுகள் (vegetable sheep) என்பர். கம்பளி போன்ற மயிருடைய இத்தாவரங்கள் பார் வைக்கு உருண்டையாக, படுத்திருக்கும் ஆடு போலக் காணப்படும். சில சிற்றினங்கள் வறண்ட பாலை நிலங்களிலும், காய்ந்த பாறைகளின் மீதும் வளர்வ துண்டு. படிமலர்ச்சியில் அஸ்ட்டரேசியை மிக உயர்ந்த குடும்பமாகக் கருதுவதற்குக் காரணம் அதிலுள்ள மிகு எண்ணிக்கை கொண்ட சிற்றினங்கள் மட்டுமல்லாமல் அவை எவ்விதத் தட்பவெப்பநிலை யிலும் வளரும் தக அமைப்பைக் கொண்டுள்ளமையு மாகும். பெரும்பான்மையானவை நிலவாழ் செடி களாகக் காணப்பட்டாலும், எரிஜிரான் (erigeron) பைடென்ஸ் (bidens), கொட்டுலா (cotula) போன்ற இனங்களின் சில சிற்றினங்கள் நீர்வாழ்செடிகளாக உள்ளன. பக்கேரிஸ் (baccharis) என்பது வறள்நிலச் செடியாகும். இது இலையற்றது. தண்டு தட்டையாக இறக்கை போல் பசுமையாக இருக்கும். பிரவுஸ்டியா (proustia) என்னும் வறள் தாவரத்தில் தண்டு முள்களாக மாறி நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்து கிறது.

வளரியல்பு. இக்குடும்பச் சிற்றினங்கள் பலவகை வளரியல்புகளைக் கொண்டவையாகும். ஒரே இனத்தில் சிறு செடிகள், மரங்கள், கொடிகள் முதலியவற்றைக் காணலாம். சான்றாக, வெர்னோ னியா (*Vernonia*) குடும்பத்தில் மரச் சிற்றினங்கள் மிகக் குறைவு. கிளைனியா (*Kleinia*) வெர்னோனியா ட்ரவேன்கோரிகா (*V. trivancorica*) வெ. ஷேர் வராயன்சிஸ் (*V. shervarayansis*) என்பவை 10 - 15 மீ. வளரக் கூடிய மென்மையான தண்டுடைய மரங் களாகும். சில கொடிகள் பற்றுக் கம்பிகள் மூலம் படர்பவை. எ-டு: மடிசியா (*Mutisia*); சுற்றிப்படரும் கொடிகளுமுண்டு: எ-டு: மைகேனியா (*Mikania*), சேர்வராயன் தீவைச் சேர்ந்த வெர்னோனியா லிட்டராலிஸ் (*Vernonia littoralis*) என்பது ஒரு பெரிய காட்டுக் கொடியாகும்.

உட்புறத் தோற்றம். தண்டுகளில் பால் (latex) குழாய்கள் பொதுவாகக் காணப்படும். பெரும்பாலும் அவற்றில் வண்ணமற்ற நீர்மம் இருக்கும். இலைகள், தனி அல்லது கூட்டிலைகள். இலைப்பரப்பு முழுமை யாகவோ பிளவுபட்டோ இருக்கும். வறள் நிலத் தாவரங்களில் முழு இலையோ, இலையின் நுனியோ, இலையின் விளிம்புகளோ முள்ளாக மாறுவதுண்டு. ஹோப்லோஃபில்லம் (*hoplophyllum*) என்ற செடியில் முழு இலைகளே முள்களாக மாறிவிடுகின்றன. பொது வாக மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பும் சில சிற்றினங் களில் எதிரிலையடுக்கும் காணலாம். லானியா (*launiea*), டேராக்சகம் (*taraxacum*) செடிகளில் தண்டு இல்லை. இவற்றின் இலைகள் நிலமட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். பொதுவாகச் சிறகின் போக்கு வலை நரம்பு (pinnately reticulate) அமைப்பாகக் காணப் படும்.

காரிம்பியம் (*corymbium*) என்ற செடியின் இலைகள் இணை நரம்பு அமைப்பைப் பெற்றுள்ள மையால் பார்வைக்கு ஒருவித்திலைத் தாவரம் போல் காணப்படும். 'தலை' என்னும் சிறப்பு வகை மஞ்சரி கொண்டது. ஜவந்தி, டாலியா, ஜினியா மலர்கள் என்று குறிப்பிடப்படுபவை, சூரியகாந்தியின் மஞ்சரி களாகும். மஞ்சரியின் சிறுமலர்கள் (florets) நெருக் கமாக அமைந்திருக்கும். மஞ்சரிக் காம்பின் நுனி, வட்டமாகத் தட்டுப் போன்றிருக்கும். இதை மஞ் சரித்தளம் (receptacle) என்பர். இத்தளத்தின் அடிப் பகுதியில் பசுமையான இலைகள் போன்ற பல உறுப்புகளைக் காணலாம். ஹெலிக்ரைசம் (heli-chrysum) என்ற இனத்தின் மஞ்சரி வெண்மை, ஆரஞ்சு, சிவப்பு, மஞ்சள் போன்ற வண்ணத்துடன் வாடாமல் உள்ளமையால் இதை என்றும் நிலைத் தவை (everlasting) என்பர்.

மஞ்சரியின் தளத்திலுள்ள சிறுமலர்களை இரு வகையாகக் குறிப்பிடலாம். அவை தளத்தின் நடுவி லுள்ள வட்டத்தட்டுச் (disc) சிறுமலர்களும், ஓரத்தி லுள்ள கதிர்ச் (ray) சிறுமலர்களும் ஆகும். மேலும் சிறுமலர்களின் அல்லிவட்டத்தைப் பொறுத்தும் அவற்றை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். குழல் சிறு மலர்கள் (tubular) குழல்வடிவ அல்லி வட்டத்தை யும், நா வடிவச் சிறுமலர்கள் (ligulate) நா வடிவ அல்லி வட்டத்தையும் கொண்டிருக்கும். மஞ்சரியில் காணப்படும் சிறு மலர்கள் எண்ணிக்கையிலும் அமைப்பிலும் வேறுபட்டவை. பார்த்தீனியம் அர் ஜென்டேடம் (*Parthenium argentatum*) என்ற மெக்சிகோ நாட்டைச் சேர்ந்த செடி, கூட்டு மஞ்சரி

சூரியகாந்திச் செடி

சூரிய காந்தி

உடையது. மஞ்சரியில் பல சிறு மஞ்சரிகளுண்டு. ஒவ்வொரு சிறு மஞ்சரியிலும் 3 சிறு மலர்களுண்டு. இவற்றை அணைத்தவாறு பூவடிச் செதில் ஒன்றுண்டு. 3 மலர்கள் நடுவில் பெண் மலரும், இரு பக்கத்திலும் ஆண் மலர்களும் இருக்கும் அமைப்பை 'இரு காதலர்களிடையே ஒரு பெண்மணி' என்பர்.

லிகுலேரியா செடியின் மஞ்சரி ஏறத்தாழ 1 மீ. நீளமிருக்கும். இது உருளையாக 300-400 சிறு மஞ்சரிகளையும் ஒவ்வொரு சிறு மஞ்சரியிலும் 5 சிறு மலர்களையும் கொண்டிருக்கும். அவற்றில் மூன்று குழல்வடிவ, இருபால், ஒழுங்கானவை ஏனைய இரண்டு நா வடிவ, ஒழுங்கற்ற, சிறு மலர்களாகும்.

எகைனாப்ஸ் (*echinops*), வெர்னோனியா யூனிஃப்ளோரா (*Vernonia uniflora*), ஸ்பெராந்தஸ் (*Sphaeranthus*) போன்ற இனங்களில் மஞ்சரிகள் ஒற்றை மலர் கொண்டவையாகும். இவ்வகை ஒற்றைமலர் மஞ்சரிகள் சேர்ந்து, கூட்டுத்தலை (compound - head) மஞ்சரியைத் தோற்றுவிக்கும். சாந்தியம் என்ற செடியில் ஆண் மஞ்சரியும், பெண் மஞ்சரியும் தனித்துக் காணப்படும். பெண் மஞ்சரி இரு மலர்களை மட்டுமே கொண்டது.

அஸ்ட்டரேசி மலர்களின் பால் தன்மையின் அடிப்படையில் மஞ்சரியை இரண்டாகக் கொள்ளலாம். பால் தன்மையைப் பொறுத்து மலர்களை ஒரு தரப்பட்ட பாலின மஞ்சரி (homogamous head) என்பர். எ-டு: வெர்னோனியா, ஜவந்தி, யூபடோரியம்.

பெருவாரியான சிற்றினங்களின் மஞ்சரியில் பாலினத்தைப் பொறுத்து இருவகை மலர்கள் காணப்படலாம். சூரியகாந்தி ஜினியா மஞ்சரிகளில் வட்டத் தட்டு மலர்கள் இருபால் மலர்களாகவும், கதிர் மலர்கள் பெண் அல்லது மலட்டு மலர்களாகவும் இருக்கும். இவ்வகை மஞ்சரியைப் பலதரப்பட்ட பாலின (heterogamous) மஞ்சரி என்பர். புல்லிவட்டம், செதில்களாகவோ நீண்ட தூவிகள் போன்றோ உருமாறிக் காணப்படும். இவை நிலைத்தவை; கனிகள் காற்று மூலம் பரவப் பயன்படுகின்றன. அல்லி வட்டம், ஐந்து இதழ்கள் கொண்டது; இணைந்தது; ஒழுங்கானது அல்லது ஒழுங்கற்றது. பல தரப்பட்ட பாலின மஞ்சரிகளில் வட்டத்தட்டுச் சிறு மலர்கள், குழல் வடிவ அல்லி வட்டத்தையும், கதிர்ச் சிறு மலர்கள் ஒழுங்கற்ற நாவடிவ அல்லி வட்டத்தையும் பெற்றிருக்கும். சில இனங்களில் இரண்டு உதட்டு (bilabiate) அல்லியமைப்பையும் காணலாம்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். ஐந்து மகரந்தத் தாள்களைக் கொண்டது. அல்லி இணைந்தும், அல்லி இதழ்களுடன் மாறி அமைந்துமிருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் தனித்தும், மகரந்தப் பைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்தும் காணப்படும் (syngenesious). சில சிற்றினங்களில் மகரந்தத் தாள்கள் ஒரு கற்றையமைப்பாகக் காணப்படும். மகரந்தப்பைகளின் அடிப்புறத்தில் வால் போன்ற நீட்சிகளும் உண்டு. மகரந்தப்பை இணைப்புகள் மேல்நோக்கியமைந்து மகரந்தச் சேர்க்கையில் பங்கு கொள்ளும்.

சூலகம். இரு சூலிலைகள்; ஒரு சூலறை கொண்டது. கீழ் மட்டச் சூல்பை, சூல் ஒன்று, கீழ் ஒட்டு முறையில் இருக்கும். சூலகத் தண்டு நீண்டு மகரந்தப் பைகளின் குழல் மூலம் வெளிப்படும். சூலகமுடி இரண்டாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். சூலகத் தண்டைச் சுற்றி அடியில் வளையம் போன்ற தேன் சுரப்பிகள் காணப்படும்.

கனி. சிப்செல்லா (eypsela) என்னும் உலர்வெடியாக்கனியாகும். கனி மிகச் சிறியதாக உள்ளதால் அதையே விதைகள் என்று குறிப்பிடுவதுண்டு. கனிகளில் பல வித நீட்சிகள், தூவிகள், இறகுகள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுவதால் அவை காற்று அல்லது விலங்குகள் மூலம் பரவ உதவுகின்றன.

மகரந்தச் சேர்க்கை. அஸ்ட்டரேசி குடும்பம் அனைத்து இடங்களிலும் பரவிக் காணப்படுவதற்குக் காரணம் அவ்வின மலர்களின் சிறந்த அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையும் கனி பரவும் முறையுமேயாகும். மலர்கள் மிகச் சிறியவையாக இருந்தபோதும் அவை ஒன்றாகச் சேர்ந்து மஞ்சரியைத் தோற்றுவிப்பதால், பூச்சி ஒரு முறை வரும்போது அனைத்து மலர்களிலும் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கும். கதிர்ச் சிறு மலர்கள் பகட்டான அல்லி வட்டத்தாலும் வட்டத் தட்டு மலர்கள் தேன் மூலமாகவும் பூச்சிகளை ஈர்த்து அவை இனப்பெருக்கத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. சூலகத் தண்டின் நுனிக்குச் சற்றுக் கீழே தூவிகள் வட்டமாக அமைந்திருக்கும். அவை மகரந்தத்தூள்களை மேல்நோக்கிக் கொண்டு செல்வதில் பங்கு கொள்கின்றன. சில இனங்களில் காற்று நாட்டம் ஏற்படுவதுண்டு.

வகைப்பாடு. அஸ்ட்டரேசி குடும்பம் இரு தொகுப்புகளாகவும், 13 பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் தொகுப்பை டியூபிஃப்ளோரா (tubiflorae) என்றும் இரண்டாம் தொகுப்பை லிகுலிஃப்ளோரே (liguliflorae) என்றும் பிரித்துள்ளனர். டியூபிஃப்ளோரே தொகுப்பில் 12 பிரிவுகள் உண்டு. இவை பால் குழாய்கள் அற்றவையானாலும் எண்ணெய்க் குழாய்களைக் கொண்டவை. வட்டத் தட்டுச் சிறுமலர்கள் குழல் வடிவ அல்லி கொண்டவை. லிகுலிஃப்ளோரே பிரிவு கொண்ட இவ்வினத்தில் குழாய் உண்டு. அல்லிகள் நா வடிவம் கொண்டவை. இக்குடும்ப இனங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

கார்த்தமஸ் டிங்டோரியஸ் (*Carthamus tinctorius*). இதன் மலர்களிலிருந்து சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் சாயம் கிடைக்கிறது. விதைகளிலிருந்து கிடைக்கும்

எண்ணெயைக் கொண்டு மெருகுவணம், சவர்க்காரம் போன்றவற்றைத் தயாரிப்பர்.

சிக்கோரியம் இன்டிபஸ் (*Chicorium intypus*). இது சமைத்து உண்ணக்கூடிய இலைகளுக்காகவும், வேர்களுக்காகவும் பயிரிடப்படுகிறது. வேரைக் காயவைத்துப் பொடி செய்து, காஃபி பொடியுடன் மணம், சுவைக்காகச் சேர்ப்பர். இதுவே சிக்கரி ஆகும்.

லாக்டூகா சடைவா (*Lactuca sativa*). லெட்டூஸ் என்பது வட்டாரப் பெயர். இலைகளில் வைட்டமின், இரும்புச் சத்து ஆகியன மிகுந்து காணப்படுவதால் கீரையைப் போல் சமைத்து உண்ணலாம்.

கிரைசாந்திமம் சினிரேரிஃபோலியம் (*chrysanthemum cinerarifolium*). இது, பைரீத்ரம் என்னும் பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தயாரிக்கப் பயன்படும் செடியாகும். இது மலேரியா கொசுக்களைக் கட்டுப்படுத்தும். மஞ்சரிகளைப் பொடி செய்தோ நீர்மம் தயாரித்தோ பயன்படுத்துவர். இதன் நச்சுத் தன்மை, மூட்டைப்பூச்சி, கரப்பான், கொசு முதலியவற்றை ஒழிக்கப் பயன்படுகிறது. ஜப்பான், செக்கோஸ்லோவாகியா ஆகிய இரு நாடுகளின் சாகுபடியில் இது முதலிடம் பெறுகிறது.

சென்ட்ராந்தீரம் ஆந்தெல்மின்டிகம் (*Centrantherum anthelminticum*). இதை, காட்டுச் சீரகம் என்பர். பூச்சி, புழுக்களை ஒழிக்க வல்லது.

அனாசைக்ளஸ் பைரீத்ரம் (*Anacyclus pyrethrum*). இதை அக்கிரகாரம் என்பர். இதன் வேரில் பெல்லிடோரின் என்ற வேதிப்பொருள் உள்ளது. இதையே சிலர் பைரீத்ரின் என்பர். பெல்லிடோரின் ஒரு நச்சுப் பொருளாகும். பொதுவாக மீன், நத்தை முதலியவற்றைப் பாதிக்கும்.

ஆர்டெமீசியா மேரிடைமா (*Artemisia maritima*). இது சான்டோனைன் என்ற மருந்து தயாரிக்க உதவும் சிறந்த மணம் கொண்ட செடியாகும். இதைக் கொண்டு வயிற்றிலுள்ள பூச்சிகளை நீக்க முடியும்.

ஆ. ஆப்சின்தியம் (*A. Absinthium*). காஷ்மீர், லடாக் பள்ளத்தாக்குகளில் பாதை ஓரங்களில் பெருவாரியாகக் காணப்படும். இப்பாதைகளில் செல்லும் பயணிகளுக்கு நரம்புத் தொடர்பான குறைகள் மற்றும் தலைவலி தோன்றுவதுண்டு. அதற்கு இச் செடியிலிருந்து வரும் எண்ணெயே காரணமாகும்.

ஆ. வல்கரிஸ் (*A.vulgaris*). மாசிப்பத்திரி அல்லது மாசிப்பச்சை எனப்படும் இது மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

யூபடோரியம் அர்டிசிஃபோலியம் (*Eupatorium urticifolium*). இந்த அமெரிக்கச் செடியை, பாம்பு வேர்ச் செடி என்பர். இச்செடியை உண்ணும்போது கால்நடைகளுக்கு நடுக்க நோய் (trembles) தோன்றுவதுண்டு. செடியின் இலைகளை உண்ட கால்நடைகளின் பால் அல்லது இறைச்சியை உட்கொள்ளும் மனிதனுக்கும் பால்நோய் (milk sickness) தோன்றும். இதற்குக் காரணம் பாலிலுள்ள நச்சுப் பொருள்களே யாகும். காய்ச்சினாலும் பாலிலுள்ள நச்சுத்தன்மை மறைவதில்லை.

சீனிஷியோ (*senicio*). இவ்வினச் செடிகள் நச்சுத் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் மனிதருக்கும் கால் நடைகளுக்கும் தீமை செய்யும்.

ஸ்பெரான்தஸ் இண்டிகஸ் (*Sphaeranthus indicus*) என்ற கொட்டைக்கரந்தை, எக்லிப்டா இண்டிகா (*Eclipta indica*) என்ற கரிசலாங்கண்ணி, டிரைடாக்ஸ் ப்ரகூம்பன்ஸ் (*Tridax procumbens*) என்ற நற்றையிலைக் கையாந்தரை, லானியா பின்னேடிஃபிடா (*Launæa pinnatifida*) என்ற எழுத் தாணிப் பூண்டு, சசூரியா லப்பா (*Sussurea lappa*) என்ற கோட்டம் முதலியவை சித்த, ஆயுர்வேத, நாட்டு மருத்துவத்தில் பெரிதும் பயன்படும். சாந்தியம் ஸ்ட்ருமாரியம்(*Xanthium strumarium*) என்ற மருள் ஊமத்தைச் செடியிலிருந்து மஞ்சள் சாயம் காய்ச்சுவர்.

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெருவாரியான இனங்கள் தோட்டங்களில் அழகுக்காக வளர்க்கப் படும். ஹீலியான்தஸ் அனூஸ் (*Helianthus annus*) என்னும் சூரியகாந்தி, ஆஸ்டர் (aster) என்னும் டெய்சி, டாஜடிஸ் (tegatis) என்னும் மேரிகோல்ட் அல்லது துளுக்காத சாமந்தி, ஜினியா (zinae), செவ்வந்தி (chrysanthemum) முதலியவை தோட்டங் களிலும், பூங்காக்களிலும் வண்ணமலர்களுக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன.

- தி. ஸ்ரீ கணேசன்

நூலோதி. கே. கே. ராமமூர்த்தி, தமிழ்நாட்டுத் தாவரங்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1979; J. Hutchinson, *Evolution and Phylogeny of Flowering Plants*, Academic Press, London, 1969; H. M. Lawrence, *Taxonomy of Vascular Plants*, Oxford, & IBH Publishing Co., New Delhi, 1969.

சூரியச் சூடாக்கம்

இது சூரியனின் வெப்பக் கதிர்வீச்சை, தொழில் நுட்பத் தேவைகளுக்கென, வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றும் முறையாகும். சூரியனின் ஆற்றல் மின் காந்த ஆற்றலாக 0.3-3.1 nm என்ற அலை நீளத்தில் கிடைப்பதை வெப்பத் திரட்டிகளின் மூலம் திரட்டி ஏறத்தாழ 70-7000°F வெப்பநிலையைப் பெறலாம். இவ்வுயர் வெப்பநிலையைப் பல்வேறு

எந்திரவியல், நீர்மவியல் இயக்கங்களுக்கு உட்படுத்தலாம்.

சூரிய ஆற்றல் முதன்மையாகப் பொருள்களை உலர்த்தவும், நேரிடையாக வெப்ப ஆற்றலாக நீரைச் சூடுபடுத்தவும், குளிர்காலத்தில் கனப்பு அளிக்கவும், மிகைப்படுத்தப்பட்டால் உலோகங்களை உருக்கவும் பயன்படுகிறது. சூரிய ஆற்றலை நேரிடையாக மின்னாற்றலாக்கியோ வெப்பப் பொறிகளுக்கு ஊட்டியோ ஆற்றலைப் பெறலாம்.

வெப்பத்தினை எளிதில் உட்கவரும் தன்மையுடைய உலோகத்தில் மிகு கருமைநிறம் பூசப்பட்டிருக்கும். ஏனெனில் கருமை நிறத்திற்கு வெப்பத்தினை முழுவதுமாக உட்கவரும் தன்மையுண்டு. கருமைநிறம் பூசப்பட்ட உலோகத் தகடுகளைத் தகுந்த கோணத்தில் சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் நேரிடையாகப் படுமாறு எதிர் நோக்கி வைக்க வேண்டும். இத்தகடுகள் சூரியனின் வெப்ப ஆற்றலை உட்கவர்ந்து தகடுகள் அமைந்துள்ள கலத்திலிருக்கும் நீரைச் சூடாக்கி நீராவியை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

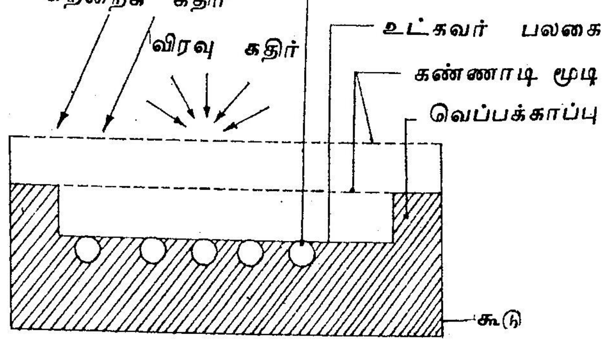
சூரிய உப்பாக்கல். இது பழமையான முறையாகும். உப்பளங்களில் கடல் நீரைத் தேக்கிவைத்து, சூரிய வெப்பத்தால் நீரை ஆவியாக்கிய பின் உப்பு சேகரிக்கப்படுகிறது.

உப்புநீர்ப் பதனம். பாலைவனங்களிலும், நிலத்தடி நீர் உப்புப் பொருள்களைக் கொண்டிருந்தாலும், அந்நீரைக் குடிநீராக்க உதவும் முறையே உப்புநீர்ப் பதனம் (salt water treatment) ஆகும். இம்முறையில் சூரியனின் ஆற்றல் இன்றியமையாததாகக் கருதப் படுகிறது. உப்புநீர்ப் பதன முறையில் ஒரு தொட்டியில் உப்பு நீர் தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் மேற்பகுதியில் மூடியுள்ள ஒளியூடுருவுக் கண்ணாடிகள் வழியே சூரியனின் கதிர்க்கற்றைகள் உட்புகுந்து, நீரைக் கொதிக்க வைத்து ஆவியாக்கும். இந்நீராவிகள் மேற்சென்று குளிர்ந்து, வடிகுழாய்கள் வழியே சென்று பின் குடிநீர்த் தொட்டியை அடையும். இவ்வகைக் குடிநீர் எவ்வித உப்புக் கலப்புகளும் இன்றி அருந்தத்தக்க அளவில் இருக்கும். உப்பு நீர் சூரியக் கற்றை மூலம் ஆவியாக்கப்படுகையில், அதில் கரைந்துள்ள உப்புப் படிவங்கள் நீங்கிவிடும். உப்புநீர்ப் பதன முறை கிரேக்கத் தீவுகளிலும் ஆஸ்திரேலியாவின் மையப் பகுதிகளிலும் மையக் கிழக்கு நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும் பரவலாகத் தற்போது பயன் படுகிறது.

சுடுநீர் ஆக்கிகள் (water heaters). வீடுகளுக்கும், தொழிலகங்களுக்கும் சுடுநீர் இன்றியமையாத் தேவையாக இருப்பதை, சூரிய ஆற்றல் மூலம் பெருமளவில் பெற இயலும். இவ்வகைச் சுடுநீர் ஆக்கிகள் வெப்ப வடிகுழாய்த் தத்துவத்தில் (thermosyphon system) இயங்குகின்றன.

வெப்ப வடிகுழாய்த் தத்துவம், சுடுநீரின் அடர்த்தி குறைவதால், வேறு எந்தப் புற ஏற்று விசையுமின்றி தானே மேலேறி, பின் வடிதலாகும். சுடுநீர் ஆக்கிகளில் பெரும்பாலும் சமதளத் தட்டு வகை வெப்பத் திரட்டிகள் பயன்படுகின்றன. ஏற்புத் தகடு (absorption plate) பெரும்பாலும் தாமிரம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களால் செய்யப் பட்டு அதனோடு உட்புறத்தில் மெல்லிய குழாய் வழிகளைக் கொண்டிருக்கும். இக்குழாய் வழிகள் மேல் மற்றும் கீழ்த் தொட்டிகளோடு முறைப்படி இணைக் கப்பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பை வரைபடத்தில் காணலாம். இம்முறையில் நீரின் வெப்பநிலை கோடைக் காலங்களில் ஏறத்தாழ $180°F$ கொண்டும், கார்காலங்களில் ஏறத்தாழ $120°F$ கொண்டுமிருக்கும். வசதியுள்ள சூழ்நிலையில் சராசரி சுடுநீர் உற்பத்தித் திறன் வெப்பத்திரட்டியின் ஒரு சதுர அடிப் பரப்பிற்கு 1 காலன் சுடுநீராகும். இவ்வகைச் சுடுநீராக்கிகள் இஸ்ரேல், வட ஆஃப்ரிக்கா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா போன்ற பல்வேறு நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும் பரவலாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

சூரிய ஆற்றல் அடுப்பு. மக்களின் அன்றாட வாழ்விற்குச் சூரிய ஆற்றலின் பயனைத் தற்போது நடைமுறையிலுள்ள சூரிய அடுப்பின் உதவியினால் சமையலை விரைவாகவும், சிக்கனமாகவும் நடைபெறச் செய்வதன் மூலம் காணலாம். இவ்வடுப்பு படம் 2 இல் எளிய முறையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. வழக்கமாக இரண்டு தட்டுகள் (trays) இருக்கும். ஒன்று ஏறத்தாழ $66 \times 66 \times 17$ செ.மீ. நீள்



படம் 1. தட்டைப் பலகை வெப்பச் சேமிப்பி

சதுரமாகவும் மற்றொன்று ஏறத்தாழ $60 \times 42 \times 12$ செ.மீ. அளவுள்ள கோடக வடிவாகவும் (trapezoidal) மென் எஃகில் 1.25 மி.மீ. கனத்திற்குச் செய்யப்பட்டிருக்கும். இரண்டு தகடுகளுக்குமிடையே ஏறத்தாழ 5 செ.மீ. இடைவெளி இருக்கும். இந்த

இடைவெளி மரத்தூள், ஒலி வெப்பத்தடைக் காப்பு, சலனப் பொருள் அல்லது கண்ணாடி இழைக் கம்பளி (glass wool) போன்ற வெப்பக்காப்புப் பொருள்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப்பு பெரும்பாலும் 3 மி.மீ. கனமுள்ள கண்ணாடிக் கூட்டினுள் இறுக்கிப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கூட்டின் வெளிப்புறமும் உட்புறமும் கரும் பூச்சுப் பூசப்பட்டிருக்கும். வெப்ப நிலை இவ்வமைப்பினால் 60°C அளவிற்கு எளிதில் உயரும்.

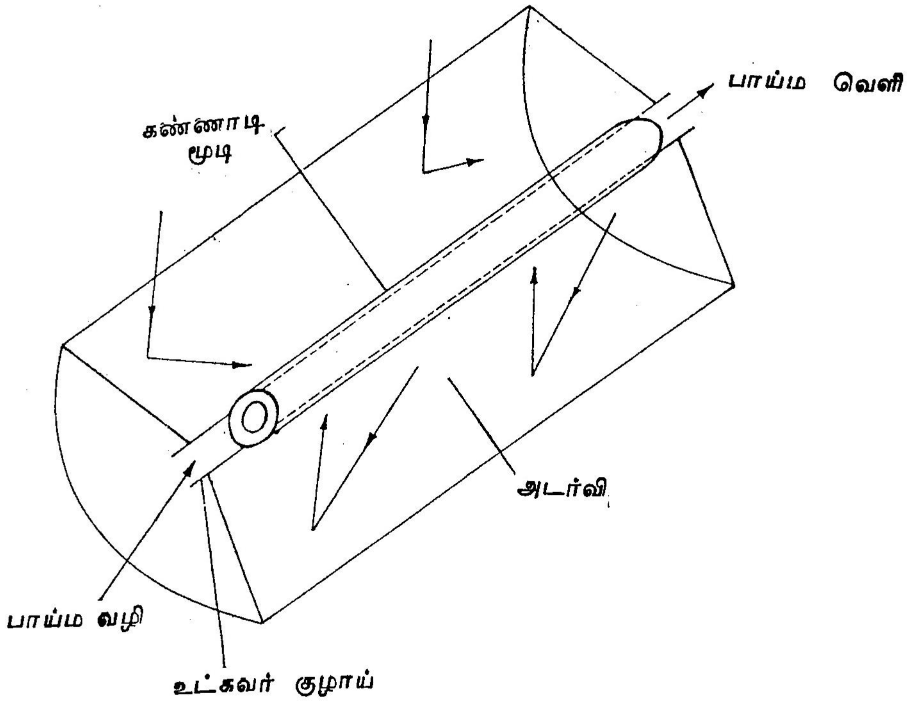
பல பயன்களைத் தர வல்லதாயினும் தட்ப வெப்பநிலை, எடுத்துக் கையாளுதல், அடுப்பினைப் பொருத்துதல் அல்லது நிலைப்படுத்துதல், இட அமைவு செயலாக்குவதற்கான கால அளவு ஆகியவை சூரிய அடுப்பைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள சிக்கல்கள்.

சூரிய ஆற்றல் சூடேற்றிகள். சூரிய ஆற்றலைக் கொண்டு கட்டடங்களையோ சில அமைப்புகளையோ சூடான நிலையில் வைத்திருக்கலாம். இதைச் செயல் படுத்தத் தகுந்த, தட்டு அமைப்புடன் கூடிய சூரிய ஆற்றல் சூடேற்றிகள் வழக்கில் உள்ளன. துத்த நாகத்தினாலான நீள் சதுரத் தகடுகளால் உருவாக்கப் பட்ட கலனும் உள்ளது. இதன் அளவீடு ஏறக் குறைய 112×80×10 செ.மீ. இருக்கும். 90 லி. கொள்ளளவு இருக்கக்கூடும். வெப்பத் தொடர்பிலாத நுண்ணிழைகளாலானகண்ணாடித்தகட்டுஅமைப்புகள் துத்தநாகத் தகடுகளுக்குக் கீழே பொருத்தப்பட்டி ருக்கும். தகட்டின் மேலே சன்னல் கண்ணாடிகளா லான இரண்டு மூடிகள் 3 மி.மீ. கனத்துடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இச்சன்னல் கண்ணாடி களின் மேற்பகுதி கரும்பலகை வண்ணப் பூச்சால் பூசப்பட்டிருக்கும்.

சூடேற்றப்பட்ட நீர், சூரியச் சூடுகலத்தின் மேற் பகுதியிலிருந்து வெளியேறும். குளிர்நீர் புனல் வழியாக ஊற்றப்படலாம். பொதுவாக இவ்வகை அமைப்பு கள் கிடைமட்டத்திற்கு 11° கோணத்திலிருக்கும். நடைமுறையில் காலை 8 மணியளவில் நீர் ஊற்றப் பட்டு, சூரிய ஒளிக்கதிர்கள் தகடுகளில் முழுமையாகப் படும்படி வைக்கப்படும். அவ்வப்போது சுடுநீர் பயன் பாட்டிற்கு எடுக்கப்படலாம். இரவு நேரங்களில் வெப்பப் பாய்வு வெளியேறாத வகையில் வெப்பக் காப்பாக மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப்பில் கணிப் பின்படி மாலை 4 மணியளவில் வெப்பநிலை ஏறத் தாழ 65°C இருக்கக்கூடும் என்று கண்டறிந்துள்ளனர்.

சூரிய ஆற்றலின் நிறை குறைகள்

நிறைகள். எளிய அமைப்பு, எரிபொருள் முதலீடு



படம் 2. உருள்-பரவளைய வெப்பச் சேமிப்பி

இல்லாமை, உயவிடல், குளிர்வித்தல், சிக்கலற்ற திட்ட அமைப்பு, இயக்க மாறுதல், வரம்பு மீறிய இயல்புகள் போன்றவற்றால் சூரிய ஆற்றலில் இயங்கும் அமைப்பு நிறுத்தப்படுவதோ ஆபத்தை விளைவிப்பதோ இல்லை.

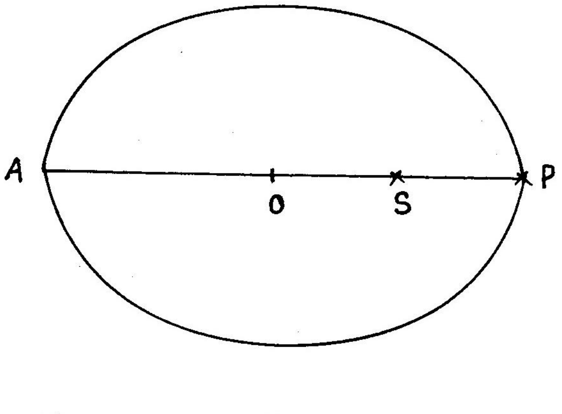
குறைகள். அமைப்பின் அளவீடு அடக்கமாக இராது, கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றல் சீராக இராது, வானிலை மாற்றத்தால் சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலைத் தொடர்ந்து சீராகச் சேகரிக்க இயலாது; பகல் நேரத்தில் மட்டுமே சூரிய ஆற்றலைச் சேகரிக்க இயலும்; இரவு நேரத்தில் பயன்படுத்த வேண்டுமாயின் பகல் நேரத்தில் சேகரித்து வைத்துப் பின்னர் பயன் படுத்தக் கூடிய சேகரிப்பிகள் (collectors) தேவைப் படும், மேகக் கூட்டங்கள், மந்தமான தட்பவெப்ப நிலை ஆகியவை சூரிய ஆற்றல் சேகரிப்பைத் தடை செய்யும். ஆற்றல் சேகரிப்பை விட அதைத் தேக்கி வைத்துப் பயன்படுத்தும் முறை சிக்கலானதும் சற்றே செலவு மிகுதியானதுமாகும்.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்
- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Frank Kreith, *Principles of Heat Transfer*, Third Edition, Harper and Row Publishers, New York, 1973.

சூரியச் சேய்மை

விண் பொருள்கள், சூரியனைச் சுற்றி நீள்வட்டப் பாதைகளில் சூரியனுக்கு மிகு தொலைவில் செல்லும் நிலை சூரியச் சேய்மை (aphelion) எனப்படும். புவி சூரியனின் சேய்மை நிலைக்கு ஜூலை 3ஆம் நாள்



வரும்போது அதன் தொலைவு a (1+e) ஆகும். இங்கு a, நீள்வட்டப்பாதையின் அரைப் பேரச்சை யும், e மைய அகற்சியையும் குறிக்கும்.

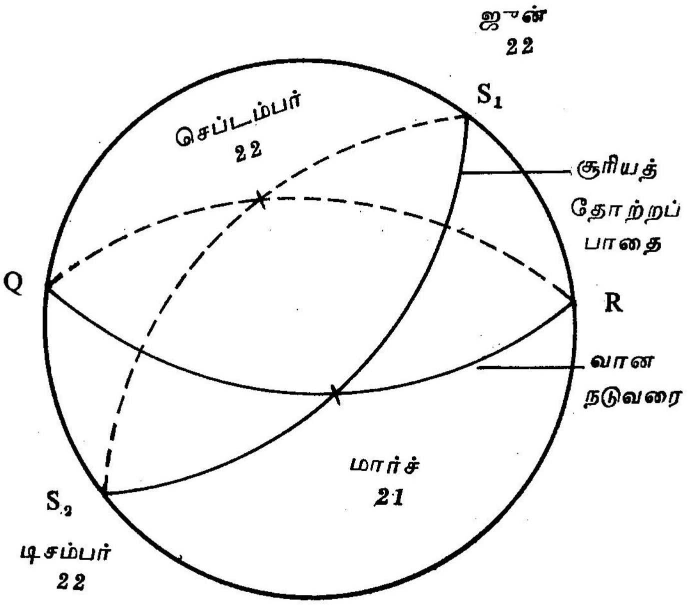
- பங்கஜம் கணேசன்

சூரியத் திருப்பு நிலை

புவியின் சுற்றுவழி இயக்கத்தளத்திற்கு அதன் அச்சு சாய்வுநிலையிலிருப்பதால் ஏற்படும் பருவ கால மாறு தல்களைக் கொண்டும், புவி சூரியனைச் சுற்றுவதால் உண்டாகும் இரவு, பகல் நேரங்களில், சூரிய வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கொண்டும் ஓர் ஆண்டின் பருவகாலம் கோடைக்காலம், குளிர்காலம் மழைக்காலம், இலையுதிர்காலம் என நான்கு முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மார்ச் திங்கள் 21 ஆம் நாள் வான நடுவரையில் (celestial equator) உள்ள சூரியன் தன் தோற்றப் பாதையில் (ecliptic) வடகோளத்தில் சென்று ஜூன் 21 அல்லது 22 ஆம் நாள் (லீப் ஆண்டைப் பொறுத்து) நண்பகல் நேரத்தில், நடுவரையிலிருந்து மீப்பெரு உயரத்தை அடைந்து, அந்நிலையிலேயே சிலநாள் இருக்கும். கடகரேகையும் உச்சிவட்டமும் சேரும் இந்நிலை சூரியத் திருப்புநிலை (solstice) எனப்படும். லத்தீன் மொழியில் சால்ஸ்டிஸ் என்னும் சொல் சூரியனையும், நிற்பதையும் (to stop) குறிக்கும்.

வடகோளத்தில், இக்காலம் நல்ல கோடைக்கால மாக இருப்பதால், இந்நிலை கோடைத் திருப்புநிலை (summer solstice) எனக் குறிக்கப்படும். பின்னர், சூரியன் செப்டம்பர்த் திங்கள் 22 அல்லது 23 ஆம் நாள் நடுவரையை அடைந்து தென்கோளப் பகுதிக் குச் செல்லும். டிசம்பர்த் திங்கள் 22 அல்லது 23 ஆம் நாள் நாள் மீப்பெரு மதிப்பை அடைந்து மகர



ரேகையை அடையும். இந்நிலை குளிர்காலத்தில் வருவதால் இதைக் குளிர்திருப்பு நிலை (winter solstice) என்பர். மீண்டும் வடக்கே நகர்ந்து மார்ச் 21 ஆம் நாள் நடுவரையை அடையும். கோடைத் திருப்புநிலை, குளிர்திருப்பநிலை இரண்டும் திருப்புப் புள்ளிகள் (solstitial points) ஆகும். திருப்புப் புள்ளி களில் இருக்கும்போது சூரியனின் மீப்பெரு கோணத் தொலைவு (angular distance) $\omega = 23°5'$ ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சூரிய நிறமாலை

சூரியனிடமிருந்து பெறப்படும் கதிர்வீச்சு முழுக் கரும் பொருளின் கதிர்வீச்சை ஒத்துள்ளது. சூரிய நிற மாலையில் (solar spectrum), சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை 5750 Kக்கான பெரும ஆற்றலின் அலை நீளம் 5000 A ஆகும். சூரிய நிறமாலை மிகு எண்ணிக்கையான கருங்கோடுகளைக்கொண்டுள்ளது. இவை ஃபிரனோஃபர் வரிகள் (Fraunhofer lines) எனப்படும். இந்தக் கோடுகள் 1802 இல் வோல்லாஸ் டன் என்பாரால் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பின்னர் 1814 இல் ஃபிரனோஃபர் தெளிவான கருத்தை அளித்தார். இக்கோடுகள் முழு வரிசை நிற மாலையிலும் பெறப்பட்டன (அதாவது புற ஊதா, அகச்சிவப்பு). பல வரிகளின் அலைநீளத்தை நுணுக்க மாக ஃபிரனோஃபர் கணக்கிட்டார். மேலும் ஒருசில வளிமங்களும், ஆவிகளும் வெளியிடப்படுவதால் உரு வாகும் ஒளிர் வரிகளையும் (bright lines) கண்டறிந் தார்.

கிர்சாஃப்பின் கதிர்வீச்சு விதியின்படி, குறை வெப்பநிலையில் உள்ள எந்தவொரு பொருளும், எல்லா அலைநீளங்களையும் கொண்ட கதிர்வீச்சை உட்கவரும். அவை மின்னிறக்கம் (electric discharge) பெறும்போது கதிர்வீச்சை வெளியிடுகின்றன. சூரிய நிறமாலை ஓர் உட்கவர் நிறமாலை (absorption spectrum) ஆகும். புவி வளிமண்டலத்திலுள்ள குளிர் வளிமங்களையும், ஆவிகளையும், சூரியனின் வெளி வளிமண்டலத்தையும் பொறுத்து ஃபிரனோஃபர் வரி கள், உட்கவர் வரிகள் (absorption lines) எனப்படு கின்றன. மிகு வெப்பநிலையிலுள்ள சூரியனின் மையப்பகுதி ஒளி மண்டலம் (photosphere) எனப் படும். ஒளி மண்டலத்தைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிக்கு நிற மண்டலம் (chromosphere) என்று பெயர். இது ஒளி மண்டலத்தை விடக் குறைந்த வெப்பநிலை உடை யது. ஃபிரனோஃபர் வரிகளின் அமைப்பைக் கொண்டு சூரியனின் வளிமண்டலத்திலுள்ள வளிமங்களின் தன்மையை அறியலாம். இந்த வழிமுறையில் சூரிய னின் வளிமண்டலத்தில் அறுபதுக்கு மேற்பட்ட வளிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆய்வகத்தில் ஹீலியத்தைத் தனித்துப் பிரிப்பதற்கு முன்பே, சூரிய நிறமாலையின் ஃபிரனோஃபர் வரிகளின் ஆய்விலிருந்து முதன்முதலாக ஹீலியம் வளிமம் இருப்பது கண்டறி யப்பட்டது. ஃபிரனோஃபர் வரிகள் அகரவரிசையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. சில வரிகளின் அலை நீளங் களும், அவற்றிற்குக் காரணமான தனிமங்களும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

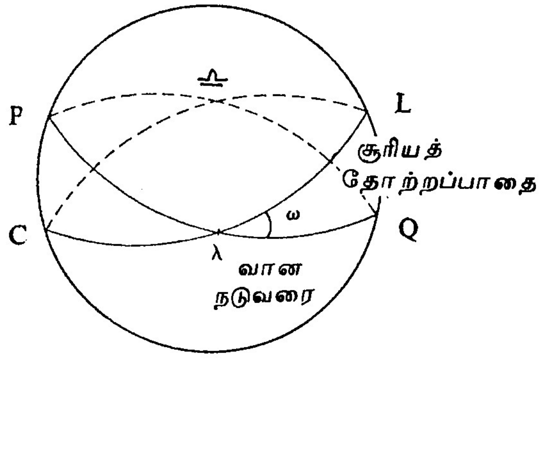
வரி	தனிமம்	அலைநீளம் (Å)
A	வளி ஆக்சிஜன்	7594
B	வளி ஆக்சிஜன்	6967
C	ஹைட்ரஜன்	6563
D_1	சோடியம்	5896
D_2	சோடியம்	5890
F	ஹைட்ரஜன்	4861
G_1	ஹைட்ரஜன்	4341
H	கால்சியம்	3969
K	கால்சியம்	3934

- பெ. துரைசாமி

நூலோதி. Brijlal and N. Subrahmanyan, *Heat and Thermodynamics*, Eighth Edition, S. Chand and Co., New Delhi, 1982.

சூரியப் பாதை

வானக்கோளமும், புவிக்கோளப் பாதையின் தளமும் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் பெருவட்டம்



சூரியப்பாதை (ecliptic) எனப்படும். சூரியன் ஓராண்டில் வானகோளத்தில் சுழலும் தோற்றப் பாதை (apparant path) எனவும் கூறலாம். சூரியப்பாதையும் வான நடுவரையும் ஒன்றுக்கொன்று ஏறக்குறைய 23°27' கோண அளவில் வெட்டிக் கொள்கின்றன. புவி தன் அச்சுடன் உண்டாக்கும் சாய்நிலைக் கோணத்திற்கு இது சமமாகும். இக்கோணம் ω சூரியனின் தோற்றப்பாதையின் சரிவு (obliquity of the ecliptic) எனப்படும். வானகோள ஆயங்களின் ஒரு பகுதியான வான அகலாங்கு (celestial latitude), வானநெட்டாங்கு (celestial longitue) ஆகியன சூரியப்பாதைத் தளத்திலிருந்தே அளக்கப்படுகின்றன. வான நடுவரையும் சூரியப்பாதையும் வெட்டிக் கொள்ளும் கணுக்கள் (nodes), சம இரவுப் புள்ளிகள் (equinoctial points) எனப்படும். சூரியன் தெற்கிலிருந்து வடக்கே செல்லும்போது நடுவரையை வெட்டும் புள்ளி மேடமுதற் புள்ளி 'r' (first point of Aries) என்றும், வடக்கிலிருந்து தெற்கே செல்லும் போது வெட்டும் புள்ளி இலையுதிர்புள்ளி (first point of libra) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. சூரியன், மேடமுதற்புள்ளியை மார்ச் திங்கள் 21 ஆம் நாளும், இலையுதிர் புள்ளியைச் செப்டம்பர் திங்கள் 23 ஆம் நாளும் கடக்கும். அயனசலன (precession) மாற்றத்தால் ஆண்டிற்கு r உம் ♎ உம் பின்னோக்கி நகருவதால், r இப்போது மீனராசியில் உள்ளது. இவ்வாறே, சூரியப்பாதை வானகோளத்தை வெட்டும் புள்ளிகள் சூரியத் திருப்பநிலைப் புள்ளிகள் (solstitial points) எனப்படும்.

சூரியன் வட கோளத்தில் மார்ச் 21 ஆம் நாள் முதல் செப்டம்பர் 23 ஆம் நாள் வரை இருக்கும். அப்போது ஜூன் 22 ஆம் நாள் சூரியன் மிக உச்ச நிலையான வான கோளத்தை அடைந்து மீண்டும் திரும்பும். இந்தப் புள்ளி, கோடைத்திருப்ப நிலைப் புள்ளி (summer solstice) என்று குறிப்பிடப்படும். செப்டம்பர் 23 ஆம் நாள் முதல் மார்ச் 21 ஆம் நாள் வரை சூரியன் தென்கோளத்தில் இருக்கும். டிசம்பர் 22 ஆம் நாள் வானகோளத்தை அடைந்து திரும்பும் இப்புள்ளிக்கு மாரித்திருப்பநிலைப் புள்ளி (winter solstice) எனப் பெயர். சூரியப் பாதைமேல் சம இரவுப் புள்ளிகள், திருப்புநிலைப் புள்ளிகள் என நான்கு புள்ளிகள் உள்ளன.

- பங்கஜம் கணேசன்

சூரிய மண்டலம்

புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ எனும் ஒன்பது கோள்களும், ஆயிரக்கணக்கான சிறிய கோள்களும் (asteroids) சூரியனை மையமாகக் கொண்டு அதைச் சுற்றி வருகின்றன. இது சூரிய மண்டலம் (solar system) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இக்கோள்கள் யாவும் சூரியனைவிட மிகச் சிறியவை; ஆனால் புவியைவிடச் சில கோள்கள் மிகப் பெரியவை. இவை அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

இதைக் கொண்டு, புவியைத் தவிரப் புதன், வெள்ளி ஆகிய கோள்கள் அண்மை அல்லது உட் கோள்கள் (inferior planets) என்றும், ஏனைய கோள்கள் புறக்கோள்கள் (superior planets) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. துணைக் கோள்கள் (satellites), எரிவிண்மீன்கள் (meteoroids) வால்விண் மீன்கள் (comets) ஆகியவையும் சூரியமண்டலத்தில் உள்ளன.

சூரிய மண்டலத்திலுள்ள பொருள்களுக்கிடையே செயற்படும் இடையீட்டு விசை ஈர்ப்பு விசையாகும். கோள்களில் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகில் வாரா வண்ணம் அவற்றின் சுற்றுப்பாதைகள் அமைந்துள்ளன. பெரிய ஆறு கோள்களுக்குச் சராசரி வேற்று மைய எண்கள் 0.05 ஐ விடக் குறைவு. மொத்தக் கோண உந்த வெக்டருக்குச் செங்குத்தான மாறாத்தாணத்துடன், 2° ஐ விடக் குறைவான சராசரி சாய்கோணத்தையும் உண்டாக்கும். புதன், செவ்வாய், புளூட்டோ ஆகிய மூன்று சிறிய கோள்களும் மோதலுக்கு உட்படுவதில்லை. ஏனெனில் புளூட்டோ நெப்டியூனுடன் ஒத்திசைவு நிலையில் இருக்கும், கோள்களின் அமைப்பு நிலையாக இருப்பதுடன், 5×10^9 ஆண்டுகளுக்குப் பின் சூரியன் முடிவாக விரிவடையும் வரை இவ்வாறு தொடர்ந்து இருக்கும். துணைக்கோள் சுற்றுப் பாதைகளும் இவ்வாறு தொடர்ந்து நிலைத் தன்மை பெற்றிருக்கும்.

ஈர்ப்பு விசையைத் தவிர, சூரியன் 1.4×10^6 எர்க்/செ.மீ^{2}/நொடி என்ற ஆற்றல் அடர்த்தியுடன் புவியை நோக்கிக் கதிர்வீச்சைத் தருகிறது. இதில் பெரும்பாலான ஆற்றல் 0.4 - 0.7 மைக்ரோமீட்டர் வரை அலைநீளப் பார்வைப் புலத்தில் இருக்கும். மேலும் சூரிய மண்டலம் சூரியக் காற்றில் நொடிக்கு 400 - 500 கி.மீ வேகத்தில் புரோட்டான்களைக் கொண்ட துகள்களை வெளியிட்டு, நொடிக்கு 10^{13} கிராம் வீதத்தில் விரிவடையும். இத்தகைய சூரியக் காற்றடர்த்தி, புவிக்கருகில் நொடிக்கு 5 துகள்கள் என்னும் வீதத்தில் இருக்கும். மேலும் 10^{-4}G அளவுள்ள காந்தப் பாயமும் வெளியிடப்படுகிறது. சூரியப் புள்ளிச் செறிவின் மாறுபாட்டைப் பொறுத்துக் காந்தப் புலச் செறிவுகளும் துகள் ஆற்றலும் மாறுபாடு அடைகின்றன. இம்மாறுபாடு, சூரியக்காற்றுக் கோள்களுக்கிடையே இடையீட்டையும் பாதிக்கிறது. இந்த இடையீடு, கோள்களின் காந்த மற்றும் சுற்றுப்புறப் பண்புகளைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

அட்டவணை 1. சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள முதன்மைப் பொருள்கள்

பொருள்	நிறை (புவி நிறையில்)	சராசரி அடர்த்தி	சுழற்சிக் காலம் (நாள்)	கண்டுபிடிக்கப் பட்ட துணைக் கோள்கள்	சூரியனில் இருந்து தொலைவு (A. U)	சுற்றுப்பாதைக் காலம் (ஆண்டுகள்)
சூரியன்	3.3×10^5	1.4	25.36	—	—	—
புதன்	0.06	5.4	58.66	0	0.39	0.24
வெள்ளி	0.82	5.2	242.98	0	0.62	0.61
புவி	1.82	5.5	1.00	1	1.00	1.00
செவ்வாய்	0.11	3.9	1.03	2	1,52	1.87
வியாழன்	317.84	1.3	0.4	13	5.2	11.86
சனி	95.15	0.7	0.43	10	9.54	29.47
யுரேனஸ்	14.60	.3	0.89	5	19.19	84.06
நெப்டியூன்	17.21	1.7	0.53	2	30.06	264.81
புளூட்டோ	0.18	2	6.39	0	39.53	248.54

1 புவிநிறை = 6.0×10^{27} கிராம்; 1A.U = 1.5×10^8 கி.மீ.

சூரிய நிறமாலையிலிருந்து சூரியனின் நிறையில் 74.8% ஹைட்ரஜன், 24% ஹீலியம், நியான், 1% கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், 0.2% கனமான தனிமங்கள் உள்ளமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கோள்களின் அடர்த்தி, இறுக்கம், கூட்டமைப்பு இவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இறுக்கத்திற்கான திருத்தம் செய்யப்பட்டபின் கோள்களை, அவற்றில் மிகுதியாக உள்ள தனிமங்களைப் பொறுத்து நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை இரும்பு மிகுதியாகஉள்ள புதன், சிலிக்கேட் மிகுந்துள்ள வெள்ளி, புவி மாற்றுச் சனி, பனிக்கட்டி மிகுதியாக உள்ள யுரேனஸ் நெப்டியூன் ஆகும். சிலிக்கேட் தனிமம் மிகுதியாக உள்ள விண்பொருள்கள் சந்திரனும், குருவின் துணைக் கோள்களான இயோ (Io) ஈரோப்பாவும் (europa) ஆகும். பனிக்கட்டி மிகுதியாகக் காணப்படும் பிற துணைக்கோள்கள் ஜோவியன் துணைக்கோள்களின் வெளிப்புறமுள்ள காலிஸ்ட்டோ (callisto) கனிமேடும் (ganymade), சனிக்கோளின் துணைக்கோளாகிய டைட்டேனும் (titan) ஆகும்.

துணைக்கோள்கள் புவியின் நிறையைவிட 0.04 மடங்கு அளவில் குறைவும், மொத்தமாக 0.13 மடங்கு புவிநிறையும் கொண்டுள்ளன. சிலிக்கேட் தனிமம் மிகுதியாக உள்ள விண்பொருள்கள் 3×10^{-4} மடங்கு புவிநிறை கொண்டு, செவ்வாய் வியாழன் ஆகிய இரு கோள்களுக்கிடையே காணப்படுகின்றன. வால் விண்மீன்கள் (comets) நீள்வட்டப் பாதையில் சுழலும் பனிக்கட்டிப் பொருள்களாகும். 10^{-7} மடங்கு புவிநிறையுள்ள வால் விண்மீன்கள் மட்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நெப்டியூனுக்கு அப்பால் வால் விண்மீன்கள் மிகுதியாக உள்ளன என்பது கருதுகோளாகும். விண்பொருள்கள் அல்லது வால் விண்மீன்களிலிருந்து புவியை நோக்கி விழும் விண்கற்கள் சூரிய மண்டலத் தோற்றம் பற்றி அறிய உதவுகின்றன.

சூரிய மண்டலக் காலக்கணிப்புத் தகவல்கள் சூரிய மண்டலம் (4.6 ± 0.1) 10^9 ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கூறுகின்றன. விண்மீன்களின் தோற்றம் பற்றிய விண்வெளி ஆய்வுகள், சூரியமண்டலம் வளிமம் மற்றும் துகள்களால் ஆன மேகக்கூட்டத்திலிருந்து உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகின்றன. கோள்களின் அடர்த்தி பற்றிய தகவல்கள், வளிமும் துகளும் சூரியனின் வெப்பம் சுருங்கியதால் உருவாகியிருக்கலாம் என்று தெரிவிக்கின்றன. குருவும், சனியும் இவ்விதிக்கு விலக்கானவை. சந்திரன், இயோ,ஈரோப்பா என்னும் மூன்று துணைக் கோள்களும் உயர்வெப்பநிலைச் சுருக்கத்தால் உருவானவை. தற்போது உள்ளதைப் போன்று 10^7 மடங்கு அளவுள்ள சூரியக்காற்று, மிகுதியாக உள்ள ஹைட்ரஜன் போன்ற வளிமங்

களைக் கோள்களிலிருந்து வெளியேற்றி விட்டன என்றும் தெரியவரும்.

- எம் அரவாண்டி
- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

சூரிய மாறிலி

சூரியன், வெப்பக் கதிர் வீச்சின் மூலமாகும். இது அனைத்துத் திசைகளிலும் வெப்ப ஆற்றலை வெளி விடுகிறது. வளிமண்டலம், முகில், தூசி இவற்றால் உட்கவரப்பட்டும், எதிரொளிக்கப்பட்டும், சிதறடிக்கப் பட்டும் போனது போக வெளியிடப்படும் ஆற்றலின் எஞ்சிய மிகச் சிறு பகுதி மட்டுமே புவிப் பரப்பை அடைகிறது. இவ்வாறு புவிப் பரப்பை அடையும் கதிர்வீச்சின் அளவைக் கொண்டு சூரியனின் வெப்ப நிலையைக் கணக்கிடலாம். இதற்குச் சூரிய மாறிலியை (solar constant) அறிய வேண்டும்.

சூரிய மாறிலி என்பது சராசரிச் சூரிய நாளொன்றில் நண்பகல் வேளையில் சூரியனிடமி ருந்து புவியின் சராசரித் தொலைவில் வளி மண்டலத் திற்கு அப்பால் சூரியக் கதிர்களுக்கு நேர்குத்தாக வைக்கப்பட்ட முழுக் கரும்பரப்பு ஒன்றின் ஓரலகு பரப்பில் ஒரு நொடியில் வந்தடையும் சூரியக் கதிர் வீச்சின் அளவாகும்.

சூரிய மாறிலியைச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி யால் (pyrheliometer) அளவிடலாம். இந்த அளவி கள், நீர் பாய்ச்சுச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி, நீர் கலக்குச் சூரியக் கதிர் வீச்சு அளவி, ஆங்ஸ்ட்ராம் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி எனப் பல வகைப்படு கின்றன. சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவியைக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், தெரிந்த பரப்பால் உட் கவரப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவைக் கணக்கிட லாம்.

வளி மண்டலத்தால் உட்கவரப்படும் விளைவை நீக்க, ஒரே நாளில் மாறாத வளி மண்டல நிலையில் சூரியனின் வெவ்வேறு குத்துயர நிலைகளில் சூரிய மாறிலியைக் கணக்கிட வேண்டும். S என்பது பெறப் பட்ட சூரிய மாறிலி. S_o மெய் சூரிய மாறிலி. Z சூரியனின் குத்துயர நிலை.

எனவே $S = S_o a^{SecZ}$

$$\log S = \log S_o + SecZ \log a$$

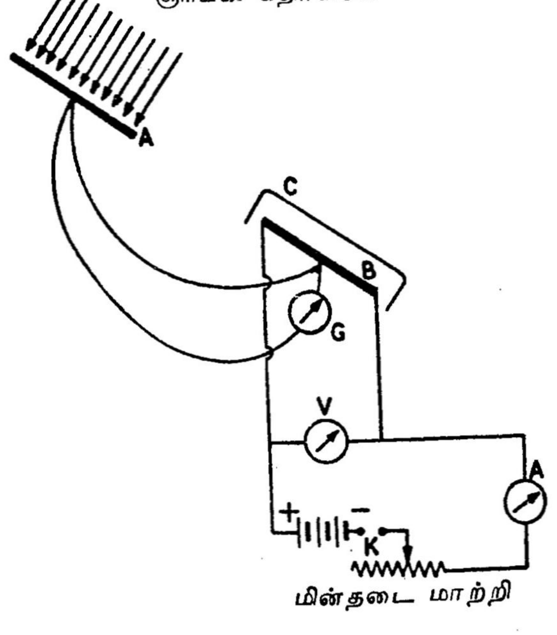
இங்கு a மாறிலி ஆகும்.

Sec Z இன் மதிப்பை X-அச்சிலும், log S இன் மதிப்பை Y-அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபடம் வரையவேண்டும். வரைபடம் ஒரு நேர்கோடாக அமையும். Y-அச்சை வெட்டும் புள்ளியின் மதிப்பு $\log S_o$ ஆகும். S_oஇன் மதிப்பிலிருந்து சூரிய மாறிலி யின் மதிப்பைக் கணக்கிட முடியும்.

ஆங்ஸ்ட்ராம் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி. இதில் சம அளவிலான இரண்டு கருமையாக்கப்பட்ட A,B என்ற பிளாட்டினத் தகடுகள் உள்ளன. A என்னும் தகடு, சூரிய ஒளி படுமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது. B ஆனது C என்ற உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. AB என்ற இரண்டு சந்திகளும், ஒரு வெப்ப மின்னிரட்டை யால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் ஒரு கால்வனோ அளவி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தகடு B வெப்பப் படுத்தப்படும் வகையில் மின்சுற்றால் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இதன் வெப்பநிலையைத் தேவைக் கேற்றாற் போல் மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

இரு தகடுகளும் சூரிய ஒளி படாதவாறு வைக்கப் படுகின்றன. இரு சந்திகளும் ஒரே வெப்பநிலையில் உள்ளமையால் கால்வனோ அளவியில் விலக்கம் இருப்பதில்லை. தற்போது தகடு A சூரிய ஒளிபடும் வகையிலும், B ஒளி படாத வகையிலும் வைக்கப் படுகின்றன. சூரிய வெப்பக் கதிர்வீச்சால் A இன் வெப்பநிலை உயர்கிறது. கால்வனோ அளவி விலக் கத்தைக் காட்டுகிறது. B மின்சுற்றைக் கொண்டு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. கால்வனோ அளவியில் விலக்கம் சுழி ஆகுமாறு மின்னோட்டம் சீர் செய்யப் படும். இதிலிருந்து A,B ஆகிய தகடுகள் ஒரே வெப்ப நிலையில் உள்ளமை தெரிகிறது.

ஒரு நொடியில் ஒரு சதுர செ.மீ. பரப்பில் படும் வெப்பத்தின் அளவு H கலோரி ஆகும். தகட்டின் பரப்பு = A ச.செ.மீ, உட்கவர் மாறிலி = a, தகடு



படம் 1. ஆங்ஸ்ட்ராம் சூரியக் கதிர் வீச்சு அளவி

A, ஒரு நிமிடத்தில் உட்கவரும் வெப்பக் கதிர்வீச்சின் அளவு = HAa கலோரி. தகடு B இல், ஒரு நிமிடத்தில் உருவாக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவு = $\frac{EI\times 60}{4.2}$ கலோரி. தகடு B இன் மின்னழுத்த வேறுபாடு E வோல்ட், மின்சாரத்தின் அளவு I ஆம்பியர் ஆகும்.

எனவே,

$$H\ Aa = \frac{EI\times 60}{4.2}$$

$$H = \frac{EI \times 60}{Aa\times 4.2}$$

இதிலிருந்து S இன் மதிப்பை எளிதில் மதிப்பிடலாம்.

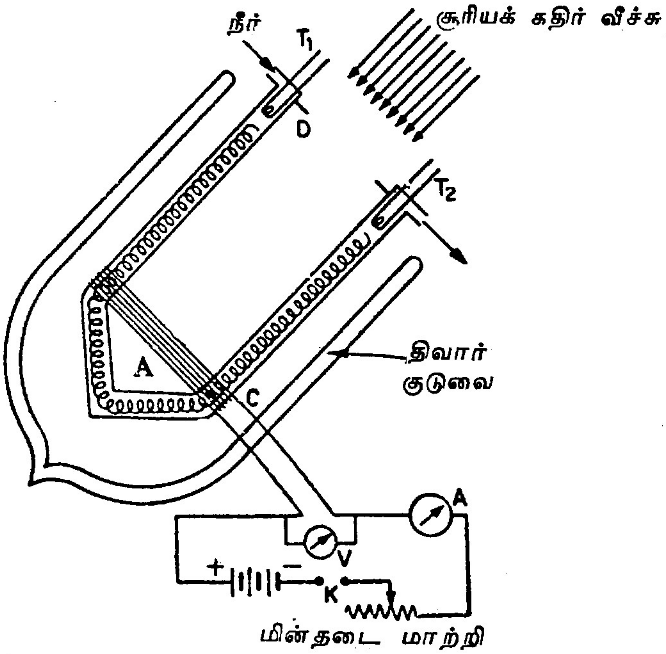
நீர் பாய்ச்சுச் சூரியக் கதிர் வீச்சு அளவி. இது எபாட், ஃபோலி ஆகியோரால் வடிவமைக்கப்பட்டது. இதில் உருளை வடிவிலான இரு சுவர்களைக் கொண்ட கலம் (A) ஒன்று உள்ளது. இதன் கீழ்ப் பகுதி கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும். உட்பகுதி பிளாட்டின முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். சீரான வேகத்தில் நீர் செல்லும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. T_1, T_2 என்ற இரு பிளாட்டின மின்தடை வெப்பநிலை அளவிகள் முறையே உட்செல்லும், வெளி வரும் நீரின் வெப்ப நிலையைப் பதிவு செய்கின்றன.

D என்பது ஒரு பிரிசுவர்; இது சூரியனிடமிருந்து வரும் வெப்பக் கதிர் வீச்சை ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பின் மீது படும்படிச் செய்கிறது. வெப்பக் கதிர்வீச்சுக் கலம் A இல் படுகிறது; T_1, T_2 இன் வெப்பநிலைகள் சமமாகும்படி உட்செல்லும் நீரின் வேகம் சரி செய்யப்படுகிறது. (அவை θ_1, θ_2 ஆகும்). சுருள், நீர் கலத்தின் சுவரின் மீது நன்கு படுமாறு செய்கிறது. நிலையான நிலையை அடைந்த பிறகு, சூரிய வெப்பக் கதிர்வீச்சு மறைக்கப்படுகிறது. T_1, T_2 மாறாத வெப்பநிலையில் இருக்கும்.

வெப்பநிலை அளவிகளில் (T_1, T_2) மாறாத சூரியக் கதிர் வீச்சின் போது இருந்த வெப்பநிலையை அடையுமாறு மின்சாரம் மாங்கனீன் சுருள் (Manganin coil) வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. (அவை θ_1 θ_2 ஆகும்) மின்னழுத்த வேறுபாடு E வோல்ட் ஆகும். மாங்கனீன் சுருளின் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு I ஆம்பியர் ஆகும்.

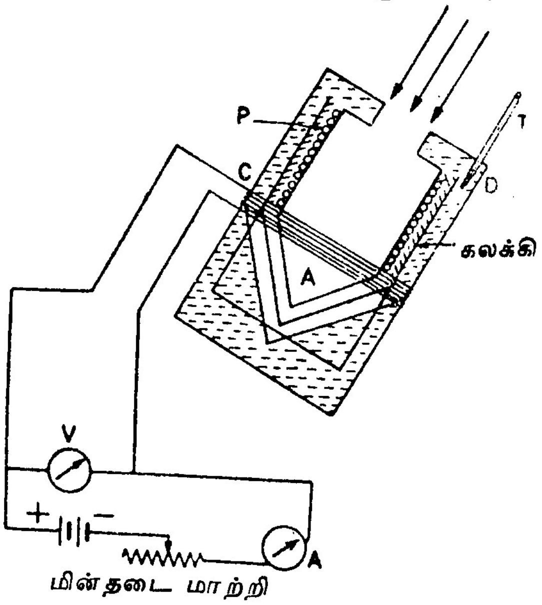
ஒரு நொடியில் உண்டாகும் வெப்பத்தின் அளவு $= \frac{EI}{4.2}$ கலோரி கலம் (A) ஒரு நிமிடத்தில் உட்கவர்ந்த சூரியக் கதிர் வீச்சின் அளவு $= \frac{EI \times 60}{4.2}$ கலோரி

நீர் கலக்குச் சூரியக் கதிர் வீச்சு அளவி. இக் கதிர்வீச்சு அளவியில், வெப்பக் கதிர்வீச்சு A என்ற கருமையூட்டப்பட்ட கூம்பு வடிவக் கலத்தால் பெறப்



படம் 2. நீர் பாய்ச்சுச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி

படுகிறது. கலத்தைச் சுற்றி நீர் நிரம்பிய கலோரி அளவி (D) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கலக்கி, நீரின் வேகத்தை விரைவுபடுத்தப் பயன்படுகிறது. நீரின்



படம் 3. நீர் கலக்குச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி

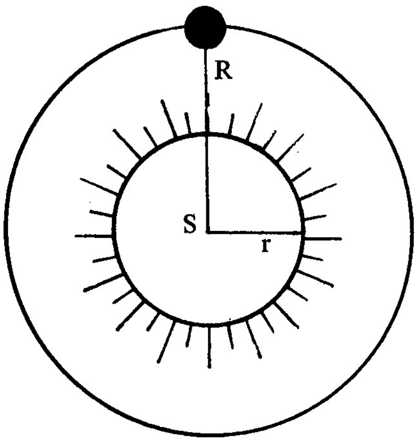
வெப்பநிலை, பிளாட்டின மின்தடை வெப்பநிலை அளவியைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

சூரியக் கதிர்வீச்சு, கலத்தின் (A) மீது படுமாறு வைக்கப்படுகிறது. ஒரு நொடியில் உயர்ந்த நீரின் வெப்பநிலை கணக்கிடப்படுகிறது. வெப்பக் கதிர் வீச்சு நிறுத்தப்பட்டு, மாங்கனீன் சுருளின் வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. ஒரு நொடியில் நீரின் வெப்பநிலை உயர்வு சூரியக் கதிர்வீச்சின் வெப்பநிலை உயர்விற்குச் சமமாக இருக்கும்.

மின்னழுத்த வேறுபாடு E வோல்ட் ஆகும். மாங்கனீன் சுருளின் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு I ஆம்பியர் ஆகும்.

ஒரு நொடியில் உண்டாகும் வெப்பத்தின் அளவு $= \frac{EI}{4.2}$ கலோரி. ஒரு நிமிடத்தில் கலம் (A) உட்கவர்ந்த சூரியக் கதிர்வீச்சின் அளவு $\frac{EI\times 60}{4.2}$ கலோரி. இதிலிருந்து சூரிய மாறிலியை எளிதில் கணக்கிடலாம்.

சூரியனின் வெப்பநிலை. சூரியனின் வெப்பமான மையப்பகுதியை ஒளிமண்டலம் (photosphere) சூழ்ந்துள்ளது. அதன் மையப்பகுதியின் வெப்பநிலை 10^7 K ஆகும். ஒளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை 6000 K. இந்த வெப்பநிலை, சூரியனின் செயல் வெப்பநிலை ஆகும். சூரியன் ஒரு முழுக் கரும்பொருள் கதிர் வீச்சு மூலமாகும். சூரிய மாறிலியின் மதிப்பிலிருந்து சூரியனின் வெப்பநிலையைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.



சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை T, ஸ்டீஃபன் மாறிலி σ ஆகும். சூரியனின் ஓரலகு பரப்பினின்றும் ஒரு நொடியில் வெளிவிடப்படும் ஆற்றல் σT^4 ஆகும். சூரியனின் ஆரம் r எனில் அதன் பரப்பளவு $4\pi r^2$ ஆகும்.

சூரியனின் முழுப் பரப்பினின்றும் ஒரு நொடியில் வெளிவிடப்படும் மொத்த ஆற்றல் $E = 4\pi r^2 \sigma T^4$ ஆகும்.

சூரியனுக்கும் புவிக்குமிடையேயான தொலைவு R எனில், சூரியனால் வெளிவிடப்படும் ஆற்றல் $4\pi R^2$ அளவு பரப்பின் மீது விழுகிறது. எனவே, புவியின் ஓரலகு பரப்பில் ஒரு நொடியில் ஏற்கப்படும் வெப்பம்

$$= \frac{E}{4\pi R^2} = \frac{4\pi r^2\ \sigma T^4}{4\pi R^2} = \frac{r^2\ \sigma T^4}{R^2}$$

இது சூரிய மாறிலிக்குச் சமமாகும்.

$$S = \frac{r^2\sigma T^4}{R^2}$$

$$T = \left[\frac{R^2 S}{r^2\sigma}\right]^{\frac{1}{4}}$$

இதிலிருந்து சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலையைக் கணக்கிடலாம்.

சூரியனின் ஆரம் $r = 6.928\ 10^5$ கி.மீ

சூரிய மாறிலி $S = 1400\ Js^{-1}m^{-2}$

சூரியனிலிருந்து புவியின் சராசரி தொலைவு $R = 1.496\times 10^5$ கி.மீ

ஸ்டீஃபன் மாறிலி $\sigma = 5.75\times 10^{-8}\ Js^{-1}m^{-2}K^{-4}$

சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை

$$T = \left[\frac{(1.496\times 10^5)^2 \times 1400}{(6.928\times 10^5)^2\times 5.75\times 10^{-8}}\right]^{\frac{1}{4}}$$

$$T = 5812\ K$$

எனவே, சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 5800 K ஆகும். சூரியனின் செயல் வெப்ப நிலை இந்த அளவைவிட மிகுதி. கணக்கீடுகளுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் சூரியனின் செயல் வெப்ப நிலை 6000 K.

சூரியனின் வெப்பநிலையை வியன் இடப் பெயர்ச்சி விதியிலிருந்து கணக்கிடலாம். வியன் இடப் பெயர்ச்சி விதி,

$$\lambda_{பெருமம்} T = 0.2892$$

நிறமாலையின் ஆற்றல் உயர்நிலையில் இருக்கும் போது, சூரியக் கதிர் வீச்சின் அலைநீளம் $\lambda_{பெருமம்} = 4900\ \times 10^{-8}$ செ.மீ ஆகும்.

$$T = \frac{0.2892}{\lambda_{பெருமம்}} = \frac{0.2892}{4900\times 10^{-8}}$$

$$T = 5902\ K$$

- பெ. துரைசாமி

நூலோதி. Brijlal and N Subrahmanyam, *Heat and Thermodynamics*, Eighth Edition, S. Chand & Co, Ltd, New Delhi, 1982.

சூரிய மின்கலம்

ஆற்றலின் வளம் அனைத்து நாடுகளிலும் ஒரே தன்மையதாக இல்லை; புதை படிவ எரிபொருள் போன்ற இயற்கை ஆற்றல் வளங்கள் நாடுதோறும் வேறுபடுகின்றன. இவ்வாறே சூரிய ஒளி மிகுந்துள்ள நாடுகளில் சூரிய ஆற்றல் மிகுதியாக இருக்கும். எனவே நாடுதோறும் ஆற்றலுக்கான மதிப்பு வெவ் வேறாகும். புதை படிவ ஆற்றல் வளம் யாவும் தீர்ந்து ஆற்றலே அருகி விடும் நிலை ஏற்படலாம். தொழில் துறை அறிவியலின்படி, ஆற்றலின் தேவை களைச் சூரிய மூலங்களிலிருந்து ஈடு கட்ட முடியும். ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதில் ஆய்வுகள் தற்போது நடைபெற்று வருகின்றன. சூரிய ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக அளிப்பது சூரிய மின்கலம் (solar bettery) ஆகும்.

பல நூற்றாண்டுகளாக, கதிர்வீச்சு என்பது 2000 - 3000°A அலை நீளம் கொண்ட தொடர்ச்சி யான ஓர் அலை இயக்கம் எனக் கருதப்பட்டு வந்தது. கி.பி. 1900 இல் மேக்ஸ் பிளாங்க் என்பார் ஒரு கதிர் வீச்சு அலை இயக்கத்தின் சில பண்புகளைப் பெற்றி ருப்பினும், அது தொடர்ச்சியாக இன்றி, ஃபோட் டான்களின் கட்டுத் தொகையாகும் என்றார். இத் தகைய ஃபோட்டான்களின் ஆற்றல் $E=h\gamma$ என்ற சமன்பாட்டால் கொடுக்கப்படுகிறது. இதில் h என்பது பிளாங்க் மாறிலி; γ என்பது கதிர் வீச்சின் அதிர் வெண். எந்த அலை நீளத்திலும் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் மேலே கூறப்பட்ட $h\gamma$ அளவின் முழு பெருக்கற் பல் னாகவே அமையும். ஃபோட்டான்களின் ஆற்றலை எலெக்ட்ரான் வோல்ட் (எ.வோ) என்ற அலகாக மாற்றலாம். அதன்படி 3000°A அலை நீளத்தில் உள்ள ஒரு ஃபோட்டானின் ஆற்றல் 4.எ.வோ ஆகவும் 6000°A அலை நீளத்தில் உள்ள (சிவப்பு நிற) ஃபோட்டானின் ஆற்றல் 2.எ.வோ. ஆகவும் 12000°A இல் உள்ள (புறச் சிவப்பு) ஃபோட்டானின் ஆற்றல் 1 எ.வோ. ஆகவும் அமையும்.

குறை கடத்திகள் (semiconductors). கதிர்வீச்சு, அலகு ஆற்றல்களின் ஓர் இயக்கம் ஆதலால் ஒவ் வொரு ஃபோட்டான் ஆற்றலையும் ஓர் எலெக்ட் ரானுக்குக் கொடுத்து அதை உட்கவரச் செய்து மீண்டும் அதை மின் ஆற்றலாக மீட்கக் கூடிய ஓர் எந்திர அமைப்பை உண்டாக்க முடியும். எலெக்ட் ரான் அதன் தாழ் நிலையிலிருந்து உயர்ஆற்றல் நிலைக்கு உயர்த்தப்படுகிறது. இதனால் உட்கவரப் பட்ட ஃபோட்டான் அந்தப் பொருளுக்குள்ளேயே மின்னாற்றலாகத் தோன்றுகிறது. இந்த மின்னாற் றல் ஒரு புற இணைப்பில் பின்பு பயன்படுத்தப்படு கிறது. முதலில் ஒரு திண்மப் பொருளில் ஒரு ஃபோட் டான் மிகு நிலையாக உட்கவரப்படும் நிகழ்வைக் கருதலாம்.

சிலிக்கான் போன்ற ஒரு குறை கடத்தி மேலே கூறியவாறு ஒரு ஃபோட்டானை உட்கவர்கிறது.இதில் வெப்பம் உண்டாயினும், சிலிக்கான் ஃபோட்டான் களை உட்கவரும் நிகழ்ச்சியால் கதிர்வீச்சு ஆற்றலை மின்னாற்றலாகப் பயன்படுத்த முடியும். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் சிலிக்கான் நான்காம் வரிசையில் இடம் பெறுகிறது. அதன் வெளிப்புற எலெக்ட்ரான்கள் கூட்டில் நான்கு எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. அதனால் அது வைரத்தின் அமைப்பைப் போல் நிலையான நாற்பக்க உருவப்படிக அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு சிலிக்கான் அணுக்கருவும் தன்னுடைய நான்கு வெளிப்புற எலெக்ட்ரான்களை யும் தன்னைச் சுற்றியுள்ள நான்கு அணுக்கருக்களு டன் பகிர்ந்து கொடுத்து விட்டு அந்த நான்கு அணுக் கருக்களுடன் ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரான்களைப் பகிர்ந்து கொள்கிறது. ஆகவே சிலிக்கானின் இணை திறப் பிணைப்புகள் யாவும் நிறைவடைகின்றன. இதனால் சிலிக்கான் வடிவம் மின் நிலையைப் பெறு கிறது. எனவே அணுவின் வெப்பநிலையில் மிகச் சிறு எண்ணிக்கையுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் படிகத் துடன் கட்டுண்ட நிலையிலிருந்து ஒரு மின்கலத்தால் இயக்கப்படுகின்றன. அதனால் சிலிக்கான் ஒரு காப் பான் (insulator) ஆகவே உள்ளது. இந் நிகழ்ச்சியை எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் மட்டங்களைக் கருதிக் குவாண்டம் எந்திரவியலின் அடிப்படையில் விளக் கலாம்.

எலெக்ட்ரான்கள் பெரிதும் தாழ்மட்டத்திலுள்ள நிரப்பப்பட்ட பட்டையில் காணப்படுகின்றன. இந்த மட்டத்திற்கு மேலே எலெக்ட்ரானே காணப்படாத ஆற்றல் மட்டங்களின் நெருக்கம் உள்ளது. இந்தப் பட்டையில் குறிப்பிடவேண்டிய ஆற்றலைப் பெற் றுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் தன்னிச்சையான இயக் கத்தைப் பெற்றுள்ளது. எனவே அது மின்னோட்டத் தைக் கடத்தும் தன்மையைப் பெறுகிறது. இதே நிகழ்ச்சியை, எலெக்ட்ரான் படிகப் பின்னல் வலைப் பகுதி (crystal lattice) ஒன்றுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ள தாகவும் அல்லது போதுமான ஆற்றல் கொடுக்கப் பட்டவுடன் தன்னிச்சையாக இயக்கத்தைப் பெறுவ தாகவும் கருதலாம். எலெக்ட்ரான் இந்த இரு நிலை களுக்கு இடையில் இருக்கவே முடியாது. இங்கே கூறிய தவிர்க்கப்பட்ட பட்டையின் அகலம் ஆற்றல் இடைவெளி (energy gap) எனப்படும். படிகப் பின்னல் வலையில் பிணையுண்ட ஓர் எலெக்ட்ரானை அதிலிருந்து நீக்குவதற்குத் தேவையான சிறும ஆற்றலை இது குறிக்கிறது.

சிலிக்கானில் அறை வெப்ப நிலையின் இந்த ஆற்றல் இடைவெளி 1.08 எ.வோ அளவைப் பெற்றுள்ளது. ஆகவே 1.08 எ.வோ அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஆற்றலைப் பெற்றுள்ள ஒரு ஃபோட்டானே சிலிக்கானிலிருந்து எலெக்ட்ரானை வெளிப்படுத்த முடியும். அலை நீளம் 1.15 மைக்ரான் அல்லது அதைவிடக் குறைவானஅலைநீளம் கொண்ட கதிர் வீச்சுகள் சிலிக்கானிலிருந்து எலெக்ட்ரான்களை வெளிப்படுத்த இயலா. 1.08 எ.வோ ஆற்றலைவிட அதிக ஆற்றல் கொண்ட, 1.15 மைக்ரானைவிடக் குறைவான அலை நீளம் கொண்ட கதிர் வீச்சுகளின் மிகுதியான ஆற்றல் வெப்பமாகச் செலவழிந்துவிடுகிறது. 2 எ.வோ ஆற்றல் கொண்ட ஃபோட்டான்களும் ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரானையே வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்பட்ட எலெக்ட்ரான், ஒரு மின்புலத்தின் விளைவால் படிகப் பின்னல் வலைப்பகுதியில் தன்னிச்சையான இயக்கத்தைப் பெற்றிருக்கும். இதனால் மின் கடத்தல் ஏற்படும். இயக்கமுறும் எலெக்ட்ரான் விடுபட்ட பிறிதோர் எலெக்ட்ரான் விட்டுச் சென்ற வெற்றிடத்தை அடைந்து வெற்றிடத்தில் விழுந்து தன் அதிக ஆற்றலை வெப்பமாகவோ கதிர் வீச்சாகவோ வெளிப்படுத்திவிட்டு நிலையான தன்மையைப் பெறும் வரை இந்நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறும். இந்த வெற்றிடம் துளை (hole) எனப்படும்.

முதலில் எலெக்ட்ரான் விடுபட்ட படிக அணிக்கோவைப் புள்ளியைக் (lattice point) கருதினால் அப்புள்ளி நேர்குறி மின்னோட்டம் பெற்றதாக இருக்கும். இந்த நேர் குறி மின்னோட்டம் அருகில் உள்ள பிறிதோர் எலெக்ட்ரானை ஈர்க்கும். அப்போது அந்தப் புள்ளியில் ஒரு நேர் குறி மின்னூட்டம் ஏற்படுகிறது. அது அதற்கருகில் உள்ள பிறிதோர் எலெக்ட்ரானை ஈர்க்கும். அப்போது ஒரு நேர் குறி மின்னூட்டம் உண்டாகும். இவ்வாறு அடுத்தடுத்த எலெக்ட்ரான்கள் நகர்வதால் ஏற்படும் வெறுமையான இடங்கள், அதே நேர் குறித் துளை (positive hole) நகருவது போன்ற விளைவை உண்டாக்கும். இது போல் எலெக்ட்ரான் வெளிப்படுவதாலும் துளை நகருவதாலும் மின் கடத்தல் உண்டாகிறது. எலெக்ட்ரான்களாலும் துளைகளாலும் உண்டாகும் இந்த மின் கடத்தல் சூரிய மின் கலத்தின் அடிப்படைத் தத்துவமாகும்.

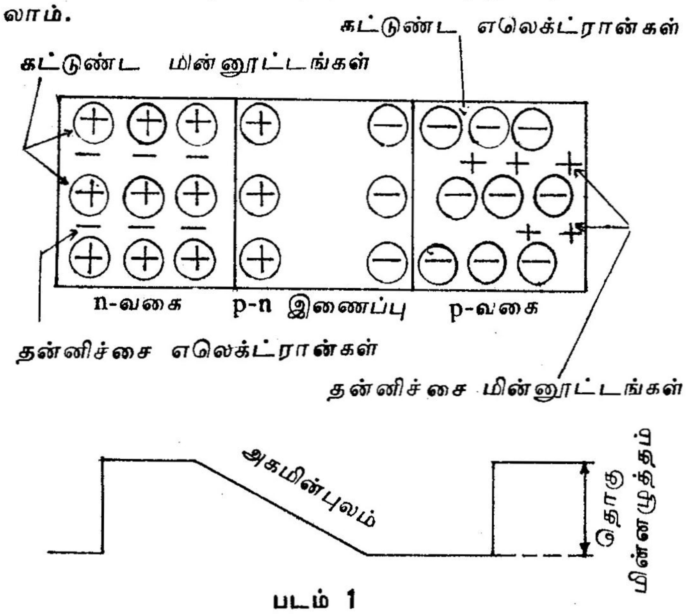
தன்னிச்சையாக நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஓர் எலெக்ட்ரானை (free electron) ஒரு துளை கவரும் நிலையில் அது 1.08 எ.வோ ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும். ஓர் எ.வோ ஆற்றல் எனப்படுவது ஓர் எலெக்ட்ரான் 1 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தைக் கடக்கும் போது அது பெறும் அல்லது இழக்கும் ஆற்றலின் அளவாகும். ஆகவே இத்தகைய எலெக்ட்ரான் ஒரு வெறுமை இடத்தால் கவரப்படும்போது வெறுமையான இடத்திற்கு முன்பாக எலெக்ட்ரானின் ஆற்றலை ஒரு புற மின் சுற்றில் இழக்கும்படிச் செய்தால் அதிலிருந்து 1.08 வோல்ட் மின்னழுத்தம் 1.59×10^{-19} கூலூம் மின்னூட்டம் கிடைக்கும். இம்முறையில் சூரிய ஃபோட்டான்களை மின்னாற்றலாக உட்கவரும் ஓர் அமைப்புக் காணப்படுகிறது. சூரிய ஃபோட்டான் வெப்பமாகவோ மறுகதிர் வீச்சாகவோ வெளிப்படுவதற்கு முன்பாக மின்னாற்றலைப் பெற வேண்டும். இந்த அமைப்பே சூரிய மின்கலமாகும்.

தூய்மையான சிலிக்கான் படிகம் இருட்டில் நிலையானதாகவும் மின் கடத்தாததாகவும் உள்ளது. ஏறக்குறைய ஒரு மில்லியன் சிலிக்கான் அணுவில் ஒன்றுக்குப் பதிலாக ஓர் ஆர்செனிக் அணு மாற்றீடு செய்யப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் ஆர்செனிக் ஐந்தாம் வரிசையில் உள்ளது. ஆகவே அதன் அணுக்கருவில் 5 நேர் மின்னூட்டங்களுக்கு வெளிப்புறக் கூட்டில் ஐந்து இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. நான்கு எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட சிலிக்கான் இடத்தில் ஐந்து எலெக்ட்ரான் கொண்ட ஆர்செனிக் இருப்பதால், ஓர் எலெக்ட்ரான் இப்போது மிகையாக உள்ளது. ஆகவே இந்த ஐந்தாம் எலெக்ட்ரானை அணுக்கருவின் நேர் மின்னூட்டம் உறுதியாக விளக்க முடிவதில்லை. அது அங்குமிங்கும் எளிதாக அலைந்து ஃபோட்டானை உட்கவராமல் மின் கடத்தும் எலெக்ட்ரானாகச் செயல்படுகிறது. இத்தகைய கலப்புப் படிகத்திற்கு (doped crystal) வகைக் கடத்தி எனப் பெயர். ஏனெனில் இதில் ஃபோட்டான் உட்கவரப்படாமலேயே எதிர் மின்னூட்டங்கள் (negative carriers) உள்ளன. இதில் உண்டாகும் மிகு கடத்தல் தூய்மையான சிலிக்கானில் ஃபோட்டான் உட்கவரப்பட்டு உண்டாகும் வெறுமையான இடம் (hole) நகருவதால் ஏற்படும் மின் கடத்தியிலிருந்து மாறுபட்டதாகும். இங்குள்ள நேர் மின்னூட்டம் அணுக்கருவில் பிணைந்துள்ளமையாலும், படிகப் பின்னல் வலையில் நிறைவுறாத இடம் இல்லாமையாலும் அருகிலுள்ள அணுவின் எலெக்ட்ரான் நகர முடிவதில்லை. ஆகவே ஆர்செனிக் கலந்த சிலிக்கானில் நேர்மின்னூட்டம் கட்டுண்டுள்ளது.

ஓர் எலெக்ட்ரான் மட்டும் தன்னிச்சையாக நகரக்கூடிய நிலையில் உள்ளது. மேலும் ஒரு சில எலெக்ட்ரான்கள் படிகத்தின் இணைப்பு முனையில் விரவல் அடைந்தாலும் படிகம் முழுதும் நகரும்போது அது மின் நடுநிலைத்தன்மையாக உள்ளது. மேற்காணும் ஆர்செனிக் அணுவிற்குப் பதிலாகத் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் மூன்றாம் வரிசையில் உள்ள போரான் போன்ற ஓர் அணுவைச் சிலிக்கானின் ஓர் அணுவின் இடத்தில் மாற்றீடு செய்வதால் வேறுபட்ட நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. போரானின் அணுக்கருவில் மூன்று நேர் மின்னூட்டங்களும் வெளிப்புறக் கூட்டில் மூன்று எலெக்ட்ரான்களும் உள்ளன. நான்கு எலெக்ட்ரான் கொண்ட சிலிக்கான் அணுவின் இடத்தில் மூன்று எலெக்ட்ரான் கொண்ட ஒரு போரான்

அணு அமையும்போது படிகப் பின்னல் வலையில் ஓர் எலெக்ட்ரான் குறைவு ஏற்படுகிறது. அந்தப் பகுதி மின் நடுநிலையாக இருப்பினும் அந்தப் புள்ளியில் ஓர் எலெக்ட்ரான் குறைவாக உள்ளமையால் அது ஓர் உண்மையான வெறுமை இடம் ஆகும். ஆகவே அருகிலுள்ள எலெக்ட்ரான் வெளியிலிருந்து எந்த ஆற்றலையும் உட்கவராமலேயே அந்த வெறுமை இடத்திற்குச் செல்லும். அப்போது மின்கடத்தல் நிகழ்கிறது.

போரான் அணுக்கருவிற்குச் சென்று இந்த எலெக்ட்ரான் இப்போது தன்னிச்சையாக நகர முடியாமல் அத்துடன் கட்டுண்டுவிடுகிறது. இந்த எலெக்ட்ரான் வெளிப்படும்போது அதன் அணுவில் நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு வெறுமையான இடம் ஏற்படுகிறது. இந்த வெறுமையான இடம் தன்னிச்சை எலெக்ட்ரான்களால் (free electron) அழிவுறுவதில்லை. ஏனெனில் போரான் அணுவால் உண்டாக்கப்படும் வெறுமையான இடத்துடன் ஒத்த தன்னிச்சை எலெக்ட்ரான்கள் உண்டாக்கப்படுவதில்லை. எனவே, போரான் அணுக்களுடன் எதிர் மின்னூட்டங்கள் விளைவுற்றிருக்கும் வரை நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட துளைகள் தன்னிச்சையாகத் திரிந்து மின்கடத்தல் உண்டாக்குகின்றன. இது ஒரு p வகைக் கடத்தியாகும். மேற்காணும் p வகைச் சிலிக்கானையும் ஓரே படிகத்தில் சேர்த்து அமைக்கலாம்.



படம் 1

படத்தில் இருவகைச் சிலிக்கானின் சந்தியில் (junction) நடைபெறும் நிகழ்ச்சி விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பகுதிக்குத் தடுப்பு (barrier) அல்லது p-n சந்தி என்று பெயர். வ்வகைக்கூறினுள் உண்டான எலெக்ட்ரான்களுக்கு ஒத்தவாறு ஏற்பட்ட நேர் மின்னூட்டங்கள் வெறுமையான இடங்களாக இல்லாமல் பிணையுண்ட நேர் மின்னூட்டங்களாதலால் எலெக்ட்ரான்கள் கவரப்பட்டு அழிவுறும் வாய்ப்பு இல்லை. இதே போன்று வகைக் கூறினுள் உண்டான நேர் மின்னூட்டமுள்ள தன்னிச்சையான துளைகள் எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்து அழிவுறும் வாய்ப்பும் இல்லை. ஏனெனில் அக்கூறிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மையான படிகப் பின்னலில் கட்டுண்ட எலெக்ட்ரான்களாகும். ஆனால் இரு கூறுகளும் இணையும் இடத்தில் விரவலினால் தன்னிச்சையான மின்கடத்தும் எலெக்ட்ரான் மின் கடத்தும் நேர்மின்னூட்ட வெறுமையான இடத்தைச் சந்திக்கிறது. அவை இரண்டும் கலந்து ஒன்றையொன்று ஈடு செய்து கொள்கின்றன.

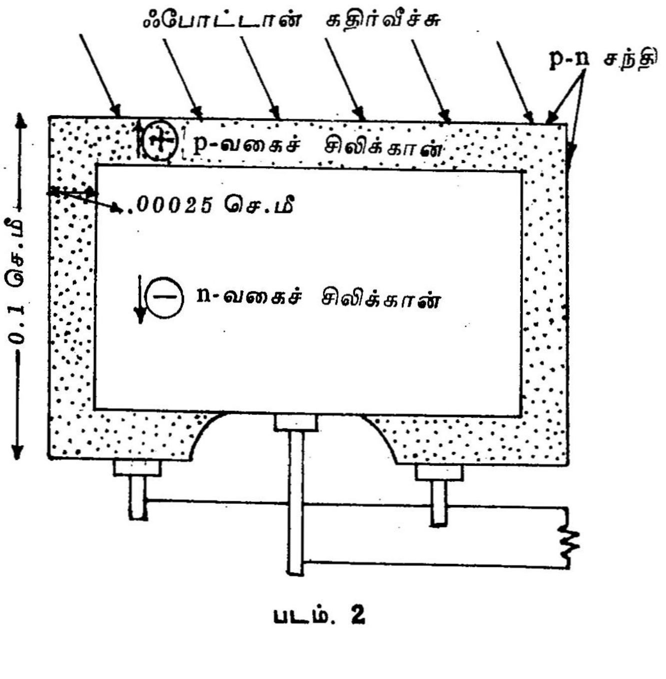
மின்கடத்தல் அல்லது மின்புலம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவரை தன்னிச்சையாலான அவை இரண்டும் அழிந்துவிடுகின்றன. ஆனால் கட்டுண்ட நேர் மின்னூட்டங்களும், எதிர் மின்னூட்டங்களும் நிலைத்துள்ளன. சந்தியின் விரவல் தொலைவிற்குள்ளாக அவை மின் நடுநிலைத் தன்மையுடையனவாக இரா. சந்தியின் n வகைப் பக்கத்தில் உள்ள நிகர நேர்மின்னூட்டத்தாலும், p வகைப் பக்கத்தில் உள்ள நிகர எதிர் மின்னூட்டத்தாலும் p பகுதியை விட n பகுதி நேர்மின்னூட்டப் பகுதியாக ஆக்கப்படுகிறது. இதனால் சந்தியில் n பகுதியிலிருந்து p பகுதிக்கு ஓர் அக மின்புலம் (built-in-field) உண்டாகிறது. இப்படிகப் பிணைப்பாலும் மின்னூட்ட விரவலினாலும் இந்த அக மின்புலமே சூரிய மின்கலத்தில் சூரிய ஒளியை மின்னோட்டமாக மாற்ற உதவுகிறது. இப்புலமே ஃபோட்டான்களால் வெறுமை இடங்களிலிருந்து விடுவிக்கப்படும் எலெக்ட்ரான்களை மீண்டும் அதே வெறுமை இடங்களில் விழுந்து விடாமல் தடுக்கிறது. விடுவிக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் இப்புலத்தால் அவற்றின் மின்னூட்ட வெறுமை இடங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு அவை தம் கட்டுண்ட நிலைகளுக்குச் செல்லும்போது புற இணைப்புச் சுற்றில் இயக்கப்படுகின்றன.

இருட்டில் p-n சந்தியிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற முடியாது. ஏனெனில் அப்போது விரவல் மற்றும் படிக விசைகளுக்கிடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு உள்ளது. ஆனால் p மற்றும் n பகுதிகளுக்கு இணைப்பு முனைகளைப் பொருத்தினால் அதே போன்ற விரவல் மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் இங்கும் உண்டாகின்றன. இதனால் இருட்டில் நிகர மின்னழுத்த வேறுபாடு சுழியாகிறது.

சூரிய மின்கலத்தின் தத்துவத்தை இப்போது விவரிக்கலாம். p-n சந்தியின் அக மின்புலத்தின் விரவல் தொலைவினுக்குள் ஒளியை உட்கவரும் நிகழ்ச்சியை நடைபெறச் செய்தால் எலெக்ட்ரான்கள் நேர்குறி n வகைக் கூறின் பக்கமாகவும், நேர் மின்னூட்ட வெறுமை இடங்கள் p வகைக் கூறின்

பக்கமாகவும் கவரப்படுகின்றன. மின்கலத்தின் முனை இணைப்புகள் சேர்க்கப்பட்டால் கூறுகளின் சந்தியின் மேல் ஒளி விழுந்து கொண்டிருக்கும் வரையில் புற மின் சுற்றில் மின்னோட்டம் நடைபெறும். இம் மின்னோட்டம் ஏறத்தாழ சுழி மின்னமுத்த வேறுபாட்டில் நிகழ்வதால், புற மின் சுற்றில் வேலை ஏதுவும் செய்யப்படுவதில்லை. ஆனால் புற மின்சுற்று, திறந்த சுற்றாக ஆக்கப்பட்டால், வேறு வகையான நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. n பகுதிக்கும் p பகுதிக்கும் தள்ளப்பட்ட மின்னூட்ட ஊர்திகள் (carriers) அப்போது n வகைக் கூறின் மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கவும் p வகைக் கூறின் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கவும் முயல்கின்றன. அதனால் p முனை n முனையைவிட அதிக நேர் தன்மையைப் பெறுகிறது. இப்போது மின்கலம் மின்னூட்டமடைகிறது. மின்கலத்தில் ஃபோட்டான்களால் உண்டாகும் மின்னோட்டம் ஈடு செய்யப்படும் அளவுக்குத் தடுப்பில் தேவையான தொலைவுக்கு மின்னூட்ட ஊர்திகளில் விரவல் உண்டாகும் வரை இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது.

சூரிய மின்கலத்தை அமைத்தல். இந்த மாதிரி அமைப்பை மின்கலக் கூறுகளின் சந்தியாக அமைக்க முடியாது. ஆகவே ஒளிக்கதிர் தடுப்பை அடைய உருவ அமைப்பில் மாற்றம் தேவைப்படுகிறது. சிலிக்கானின் மெல்லிய பரப்பு அடுக்கு, தகுந்த பொருள்களால் பரப்பில் விரவல் மூலம் மாற்றீடு செய்யும்போது ஒருவகைக் கடத்தல் தன்மையிலிருந்து எதிர் வகைக் கடத்தல் தன்மையைப் பெற்றிருப்பது காணப்படுகிறது. காட்டாக, ஆர்செனிக் மாற்றீடு பெற்றுள்ள சிலிக்கான் வகைக் கடத்தியாக இருந்து மெல்லிய பரப்பு அடுக்காக அமைக்கப்படும்போது p வகைக் கடத்தியாக மாறுகிறது.



படம். 2

இதுபோல ஒரு p-n சந்தியை ஒரு பரப்பு முழுவதிலும் அப்பரப்பிற்கு மிக அண்மையில் தடுப்பை p அடுக்கு வழியாக ஒளி அடையும்படி அமைக்கலாம். இம்முறையில் தடுப்பு ஒளியில் படும்படியாக வைக்கப்படுகிறது. இதனால் உணர்திறனுள்ள (sensitive) பரப்பை அதிகமான பரப்பில் தூவி ஒளி குவித்தல் செய்யாமலேயே அதிக அளவு கதிர்வீச்சு மின்கலத்தில் படும்படிச் செய்ய முடியும். படம் 2 இல் இந்த அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. உணர் திறனுள்ள பரப்பு அடுக்கு விரவல் முறையில் பின்புறமும் அமையும்படிச் செய்யப்படுகிறது. பின்புறத்தில்தான் இணைப்பு முறைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்பில் மேற்பரப்பிற்குத் தடையெதுவுமின்றி p அடுக்குடன் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. பின்புறத்தின் ஒரு பகுதியில் p அடுக்கு நீக்கப்பட்டு அந்த இடத்தில் மின்கலத்தின் n அடுக்குடன் தொடர்பு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

தடுப்பை ஒளி அமைவதற்காக p அடுக்கை மெல்லியதாக்கும்போது மின்தடை பற்றிச் சிக்கல் தோன்றுகிறது. p அடுக்கை மெல்லியதாக்கும்போது அதனால் மின்னோட்டத்திற்குக் கிடைக்கும் பொருள் குறைவாகிறது. எனவே மின் தடை அதிகரிக்கிறது. மின் தடையைக் குறைக்க p அடுக்கின் தடிப்பை அதிகப்படுத்தினால் அதன் மேல் படும் ஒளி முழுவதும் உட்கவரப்பட்டு p-n தடுப்பை அடையாமலேயே நின்றுவிடும். ஆகவே p அடுக்கின் தடுப்பு, மின்கலத்தின் ஏனைய பக்கங்களின் அளவுகளுடன் ஒப்பிடப்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ளதாக வைக்கப்படுகிறது.

சிலிக்கான் மின்கலங்களை உருவாக்குதல். குவார்ட்ஸ் கலந்துள்ள மணலிலிருந்து தூய சிலிக்கான் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. சிலிக்கானின் ஒற்றைப்படிகம் தூண்டு உலையில் வார்க்கப்படுகிறது. தூய்மையான சிலிக்கான் படிகத்தில் ஒரு மில்லியன் அணுவிற்கு ஓர் ஆர்செனிக் அணு இருக்கும்படி ஆர்செனிக் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் n வகைப் படிகம் உண்டாகிறது. இதன் மின் தடை 0.5 ஓம்/செ.மீ. இதைத் தயாரிக்க குவார்ட்ஸ் கொள்கலத்தில் சிலிக்கான் தூண்டு முறையில் (induction process) சூடாக்கப்பட்டு அது உருகிய நிலையில் உள்ளபோது ஓர் ஒற்றைப்படிகச் சிலிக்கான் வித்து (seed) அதனுள் மூழ்க வைத்து மிக மெதுவாகச் சரியான வேகத்தில் வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு காரட் கிழங்கு உருவத்தில் ஓர் ஒற்றைப் படிகச் சிலிக்கான் படிகம் வளர்கிறது. இப்படிகமே சூரிய மின்கலத்தில் பயன்படுகிறது.

இதன்பின் படிகம் மென் தகடுகளாக (wafer) வைரம் பொருந்திய சக்கரத்தைக் கொண்டு சிறுதுண்டுகளாக்கப்படுகிறது. இத்துகள்களிலுள்ள வெட்டுக் குறிகளும் திரிபுற்ற பகுதிகளும் நீக்கப்படுகின்றன, இதற்கு HF_3 HNO_3 அமிலம் பயன்படுகிறது. பிறகு விரவல் மூலம் போரான் செலுத்தப்படுகிறது. இதைப்

பெற BCl_3 ஆல் நிரப்பி மூடப்பட்ட குவார்ட்ஸ்குழாய் கள் பயன்படுகின்றன. விரவல் தொலைவு 10^{-4} செ.மீ உள்ளது. பின்புறம் எதிர் மின் முனையை n வகைக் கூறுடன் பொருத்துவதற்காகப் பின் புறம் மெழுகு, டெப்ஃலன் போன்ற உறைகளை இட்டுத் தேவையான இடத்தில் மட்டும் HF அல்லது HNO_3 பயன்படுத்தி வகை அடுக்கு நீக்கப்படுகிறது. நேர்மின் முனைகள் மின்முலாம் பூச்சு முறையில் பொருத்தப்படுகின்றன. இப்போது சூரிய மின்கலம் ஆய்த்தமாக உள்ளது. இவ்வாறு பல மின்கலங்கள் தொடர் இணைப்பிலும் பக்க இணைப்பிலும் தொகுப்பாகப் பயன்படுகின்றன.

முழுச் சூரிய ஒளியில் ஒரு மின்கலம் 0.5 வோல்ட் மின் மூலக்கூறு உற்பத்தி செய்யும். சூரிய ஒளியில் மின் விசையை உற்பத்தி செய்து இருட்டில் அதைப் பயன்படுத்தவும் இம்மின்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. தேவை மிகும்போது மேலும் ஆய்வுகள் நடத்தி முன்னேற்றம் பெறலாம்.

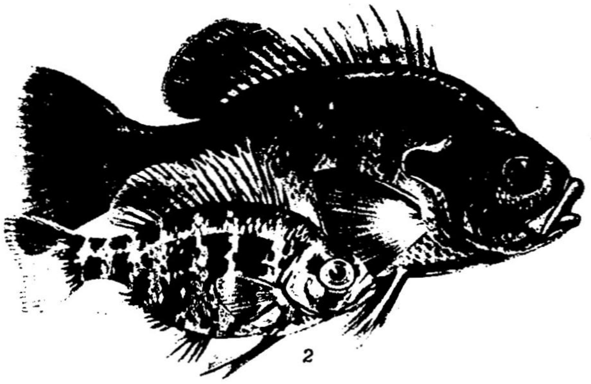
- ப. குட்டியப்பன்
- க. அர. பழனிச்சாமி

சூரிய மீன்

இந்தியக் கடல்களில் காணப்படும் சூரிய மீன்கள் மோலா மோலர் என்னும் இனத்தைச் சார்ந்தவை. தடித்த தோல்களும் முட்டை வடிவும் கொண்டவை. இம்மீன்கள் 3000 லட்சம் முட்டைகள் உற்பத்தி செய்கின்றன. புதிய இளவுயிரிகள் சிறியவாகவும் சாதாரண மீன்களைப் போல நீள்வட்டமாகவும் காணப்படுகின்றன. சூரிய மீனின் வாய் சிறியதாக வும், பற்கள் இணைந்து தாடைக்கு ஒன்றாகவும் காணப்படுகின்றன. அடிவயிற்றெலும்பில் (pelvic fin) துடுப்புகள் காணப்படவில்லை. முதுகுத் துடுப்பும் (dorsal fin) மலவாய்த் துடுப்பும் (anal fin) செங்குத் தாக நீண்டுள்ளன. வால் பக்கத் துடுப்பு (caudal fin) சிறியதாகவும், பின்பக்கம் வளைந்ததாகவும் காணப்படும்.

பளபளக்கும் தோற்றத்தை உடைய இம்மீன்கள் சாம்பல், ஆலிவ் பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 1 டன் எடையுள்ள இவை 3 மீ. நீளம் வளரக் கூடியவை. வால் பக்கத் துடுப்பும், முதுகுத் துடுப்பும் இல்லாமல் தலை மட்டும் பெரியதாக உள்ளமையால் இவை தலைமீன் என்றும் பெயர் பெறும்.

கடல்களின் மேல் பகுதிக்கு வர விரும்பாத இம் மீன்கள் அமைதியான காலநிலையின் போது சூரிய ஒளியின் தேவைக்காக மேல் நோக்கி வருகின்றன. சிறிய மீன்கள், ஜெல்லி, ஒட்டுடலிகள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. அரைவட்ட வடிவ



1. குள்ளச் சூரியமீன் - என்னேகாந்தஸ் குளோரியோசஸ்

2. கறப்புப்பட்டைச் சூரியமீன் - கீட்டோடான்

உடலைக் கொண்டுள்ளமையாலும், வால்பக்கத் துடுப்பு இல்லாமையாலும் இது நீரோட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்வதில்லை. இம்மீனின் மூளை மிகச் சிறியதாகவே காணப்படுகிறது.

இம்மீனின் தோல் 5-7 செ.மீ வரை தடித் துள்ளது. இம்மீன்கள் ஈட்டி போன்ற கூரிய பொருள் களாலோ, குண்டுகளாலோ துளைக்க முடியாதவாறு கெட்டியான உடலமைப்புடன் காணப்படும். சில சமயங்களில் வலைகளில் பிடிபட்டால் பன்றியின் உறுமல் போல ஒலி எழுப்புகின்றன.

- கோவி. இராமசுவாமி

சூரிய முகப்புக் காட்டி

சூரியனின் உதவி கொண்டு நேரத்தை அளக்க உதவும் கருவிக்குச் சூரிய முகப்புக் காட்டி (sun dial) என்று பெயர். இதில் ஒரு முகப்புத் தகடு உள்ளது. இத் தகட்டில் மணியைக் குறிக்கும் கோடுகள் (hour line) வரையப்பட்டிருக்கும். இத்தகட்டில் கூர்முனைக் கம்பி (style) ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக் கம்பியின் நிழல் மணியைக் குறிக்கும் கோடுகளின் மீது விழுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கூர் முனைக்கம்பி புவியின் அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது. சூரியனின் இயக்கம் விண்ணுக்குரிய நடுவட்டக் கோட்டிலேயே(celestial equator) எப்போதும் உள்ளது என்னும் கருதுகோள் அடிப்படையிலேயே முகப்புத் தகட்டிலுள்ள மணியைக் குறிக்கும் கோடுகள் வரை யப்பட்டுள்ளன.

சூரிய முகப்புக்காட்டி எந்தவொரு வடிவத்திலும், எந்தவொரு பரப்பிலும் அமைக்கப்படுகிறது. அது நிலையானதாகவும், பெரியதாகவும் அல்லது சிறியதாகவும், எடுத்துச் செல்லக்கூடியதாகவும் இருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் பயன்படுத்தும் வகையிலும் அமைக்கப்படலாம். கிடைமட்ட முகப்புக் காட்டியே பெரும்பான்மையாகப் பயன்படும் வகையாகும். இவ்வகை அவ்விடத்தின் நிலைப்படுத்தப் பெறாத நேரத்தைக் (local apparent time) காட்டும். இது சூரிய நேரம் (sun time) எனப்படும். ஏனைய வகைச் சூரிய முகப்புக் காட்டிகள் அவ்விடத்தின் இடைநேரத்தையும் (mean time) அனைவராலும் ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட தரப்படியான நேரத்தையும் (standard time) காட்டுகின்றன.

உயர்தரமான சூரிய முகப்புக் காட்டிகள் இயல் வண்ண நிழற்படப் பதிவுக் கருவிகளில் (heliochronometer) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கருவிகள் நிலையான நேரத்தை மிகத் துல்லியமாகக் காட்டுகின்றன. இக்கருவியின் வடிவமைப்பிற்கு நேரச் சமன்பாடு (equation of time), அக்கருவி பயன்படுத்தப்படும் இடத்தின் நெடுவரைக்கும் (longitude), அவ்விடத்தின் நிலையான நேரத்தின் உச்சநிலைக்கும் (standard time meridian) உள்ள நேர வேறுபாடு ஆகியவை அடிப்படையாக உள்ளன. இதனால் சூரிய முகப்புக்காட்டி ஒரு கடிகாரம் போன்று செயல்பட முடிகிறது.

சூரிய முகப்புக்காட்டி, எவ்வித மாற்றமும் அடையாத மிகப் பழமையான அறிவியல் கருவியாகும். இக்கருவி, அவற்றின் அமைப்பிற்கு உதவும் அடிப்படை அறிவியல் கொள்கையினால் கல்விப் பணிகளுக்கும், நேரம் காட்டும் அமைப்பிற்கும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

- வா. அனுசுயா

சூரிய வழி நேரம

தோற்றச் சூரிய வழி நேரம் (apparent solar time), சராசரி சூரிய வழி நேரம் (mean solar time) என்னும் இரு பிரிவுகளையும் சூரிய வழி நேரம் (solar time) குறிக்கும்.

தோற்றச் சூரியன் ஓரிடத்தின் உச்சிவட்டத்தைக் (meridian) கடக்கும்போது, அடுத்தடுத்த இரண்டு மேலுச்சிக் கடத்தல் நேரங்களுக்கோ (two consecutive upper transits), கீழுச்சிக் கடத்தல் நேரங்களுக்கோ (lower transits) இடைப்பட்ட காலமே தோற்றச் சூரிய வழி நாள் (apparent solar day) எனப்படும். ஆனால் தோற்றச் சூரியன் தன் பாதையில் சீரான கோண வேகத்தில் இயங்காமையாலும், அதன் தோற்றப்பாதை (ecliptic) நடுவரைக்கு (equator) 23°5′ சாய்வில் உள்ளமையாலும் வல ஏற்றம் (right ascension) சீரான வேகத்தில் மாறுவதில்லை. இதனால், சீராக இயங்கும் கடிகாரம் தோற்றச் சூரியவழி நேரத்தைக் காட்டுவதில்லை. சூரியக் கடிகையிலிருந்தே (sun dial) இந்நேரம் குறிக்கப்படும். இது வானியல் ஆய்வுக்குப் பயன்படுமேயன்றி அன்றாட வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுவதில்லை.

இச்சிக்கலைத் தீர்க்க, வான சராசரி சூரியன் (astronomical mean sum) என்னும் ஒரு கற்பனைச் சூரியனை அமைத்து அதன் சீரான வல ஏற்ற அடிப்படையில் சராசரி சூரிய வழிநேரம் (mean solar time) என ஒரு நேரத்தை வானியலார் கண்டுபிடித்தனர். ஓராண்டில், இக்கற்பனைச் சூரியன் நடுவரையின் மேல் சீரான கோண வேகத்தில் வல ஏற்றம் சீராக இருக்குமாறு ஒரு முழுச் சுற்றுச் சுற்றுகிறது. வான சராசரி சூரியன் உச்சிவட்டத்தைக் கடக்கும்போது உண்டாகும் இரண்டு அடுத்தடுத்த மேலுச்சிக் கடத்தல் நேரங்கள் அல்லது கீழுச்சிக் கடத்தல் நேரங்களுக்கு இடைப்பட்ட கால அளவே சராசரி சூரிய வழி நாள் (mean solar day) ஆகும். இது குறிப்பிட்ட கால அளவை உடையது. கீழுச்சிக் கடக்கும் நேரமாகிய இரவிலிருந்து 0-24 மணியாக நாள் பிரிக்கப்படுகிறது. இந்நேரமே கடிகாரங்களில் குறிக்கப்படுகிறது. தோற்றச் சூரிய வழி நேரத்திற்கும் சராசரி சூரிய வழி நேரத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு $\pm 16'$ ஆகும். இது காலச் சமன்பாடு (equation of time) எனப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சூரிய வெப்பத் திரட்டிகள்

சூரிய ஆற்றல் ஒளிக்கதிர்களாக எங்கும் பரவி இருப்பதை எளிமையாக வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம். வெப்பக்கதிர்களை, வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றித் தரும் கருவிகளே சூரிய வெப்பத் திரட்டிகள் (solar collectors) ஆகும். இவை புவியில் விழும் கதிர்களைச் சேகரித்து வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றித் தரும் எந்திர அமைப்புகளாகும். இவை இரு வகைப்படும்.

சமதளத் தட்டுவகை வெப்பத் திரட்டிகள். இவை ஒளியூடுருவிப் பெட்டி, பாய்மத்தைக் கடத்த குழாய் வழிகள், வெப்ப ஏற்புத்தகடு (கருமை வண்ணத்தில்), கொள்கலன் ஆகிய பகுதிகளைப் பெற்றிருக்கும்.

ஒளியூடுருவிப் பெட்டி. சூரியனிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சை, வெப்ப ஏற்புத் தகடுகள் பெற்றுச் சேகரிக்கும். இதனால் வெப்ப ஆற்றல் உருவாகிறது. ஆனால், உடனே ஏறத்தாழ 50 சதவீதத்திற்கும்

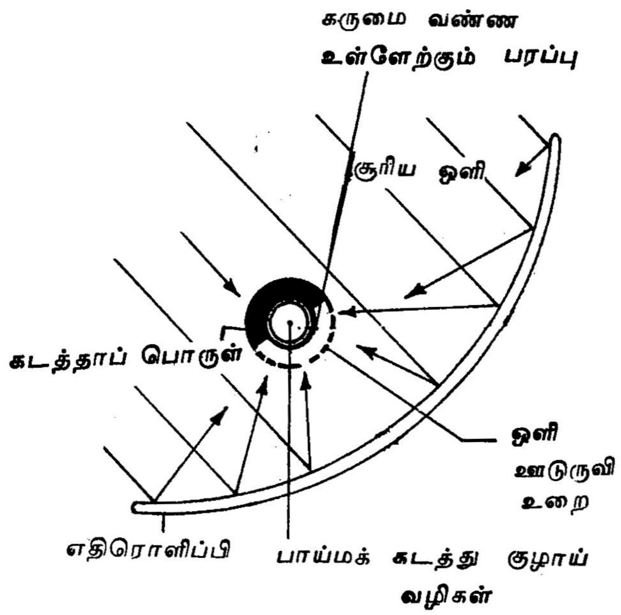
மேல் மீண்டும் எதிரொளித்து வெளியேறிவிடும். இதனால் வெப்ப இழப்பீடு நேரும். இப்பெட்டியின் மேல்நிலையிலுள்ள கண்ணாடித் தகடுகள் ஏற்புத் தகடுகளிலிருந்து எதிரொளிக்கும் ஒளிக் கற்றைகளை மீண்டும் எதிரொளிப்புச் செய்து வெப்ப இழப்பீடு ஏற்படாமல் காக்கும். இக்கண்ணாடித் தகடுகள் மிகு அலை நீளம் கொண்ட சூரிய வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து ஏற்புத் தகடு மேலும் திறம்படச் செயல் புரிய உதவும். அதே வேளையில், ஏற்புத் தகட்டிற்கும், கண்ணாடித் தகடுகளுக்கும் இடையே குறைந்த அலைநீளம் உள்ளமையால், அதிலிருந்து வரும் ஒளிக் கற்றைகளை வெளியில் கடத்தாமல் எதிரொளிக்கிறது. கண்ணாடிப் பொருள்கள், ஒளியூடுருவிகள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

குழாய் வழிகள். குழாய் வழிகள், பாதைகள் முதலியவை ஏற்புத் தகடுகளுக்குள்ளேயே, உயர் வெப்பங்கடத்தும் தன்மை கொண்ட உலோகங் களால் செய்யப்பட்டுப் பொருத்தப்படும். இவை சூடான நீர், காற்றுப் போன்ற பாய்மங்களை எடுத்துச் செல்லும்.

வெப்ப ஏற்புத் தகடுகள். இவை பெரும்பாலும் அலுமினிய உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு, வெப்பத்தை ஏற்கப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதிலிருந்து ஒளிக் கற்றைகளின் மீள் எதிரொளிப்பைக் குறைக்க தகடு களின் மேற்பரப்பு கறுப்பு வண்ணத்தால் பூசப்பட்டி ருக்கும். சில சமயம் கறுப்புப் பூச்சிற்குப் பதிலாக வேதிப் பூச்சுகளும் பயன்படும். இத்தகடுகளே சூரிய ஆற்றல் அமைவுகளின் அடிப்படையாகும்.

கொள்கலன். மேற்கூறிய பகுதிகள் அனைத்தை யும் ஏற்றுத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் அமைப்பே கொள்கலனாகும். இவை மரம், தகடுகள் முதலிய வற்றால் செய்யப்பட்டிருக்கும். கொள்கலப் பெட்டி யின் உட்பகுதிகள் வெப்பங்கடத்தாப் பொருள் களால் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகை வெப்பத் திரட்டிகள், பெரும்பாலும் நீர் சூடாக்கல், காற்றுக் குளிரூட்டிகள் போன்றவற்றில் பயன்படுகின்றன.

ஒருமுகப்படுத்தி வகை வெப்பத் திரட்டிகள். சம தளத் தட்டுவகை வெப்பத் திரட்டியில், பரந்த அளவு வெப்பக் கதிர்க்கற்றை சேகரிக்கப்பட்டாலும், அவற்றைப் பயன்படுத்தும்போது பிரிந்து சிதறி விடு கின்றன. எனவே, குறைந்த அளவு வெப்பநிலையே கிட்டுகிறது. வெப்ப நிலையை உயர்த்த வேண்டு மாயின், சூரியக்கதிர்வீச்சு அனைத்தையும் ஒருமுகப் படுத்தி ஒரு சிறு பரப்பினுள் படியுமாறு அமைக்க வேண்டும். அதாவது கதிர்க்கற்றைகளைக் குவிமையப் புள்ளி (focal point) அல்லது குவிமைய அச்சில் படும் படி அமைக்கவேண்டும். இப்பணியை ஒருமுகப்படுத்தி வகை வெப்பத்திரட்டிகள் செய்கின்றன. பரவளைய வடிவில் குழிந்திருக்கும் இவற்றின் முகப்புப் பகுதிகள் எந்த அளவிற்கு இயலுமோ அந்த அள



ஒருமுகப்படுத்தி வகை வெப்பத் திரட்டியின் ஒரு பகுதி

விற்குப் பளப்பளப்பாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தாலே பெருமளவு எதிரொளிப்பைப் பெற்று ஆற்றலை உயர்த்த இயலும். எனவே குழிப் பகுதிகள் அலுமினியம், கண்ணாடி போன்றவற்றால் ஆக்கப்படும். பாய்மக் கடத்துக் கறுப்புக்குழாய், குவி மையப் புள்ளியில் பொருத்தப்பட்டு அதனுள்ளே பாய்மச் சுழற்சிக் கொண்டு சூடேற்றப்படுகிறது. மையக் குழாயில் வெப்ப இழப்பீட்டைத் தவிர்க்க அதன் புறப்பகுதிகள் கண்ணாடி உறையால் சூழப் பட்டிருக்கும்.

\- கே.ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சூரியன்

சூரிய குடும்பத்தில் மையமாக விளங்குவது சூரியன். தன்னொளிர் தன்மையுடன் ஒரு பந்து போன்ற வடிவமுடையது. அதன் விட்டம் ஏறக்குறைய 1,392,000 கி.மீ ஆகும். புவியைவிட ஏறத்தாழ 13,00,000 மடங்கு உருவத்தில் பெரியதாகவும், 3,33,000 மடங்கு எடை கொண்டதாகவும் உள்ளது.

புவியிலிருந்து ஏறத்தாழ 14,96,00,000 கி.மீ. தொலைவிலுள்ளது. நொடிக்கு 2,99,792 கி.மீ. செல்லும் ஒளி, சூரியனிலிருந்து புவியை அடைய ஏறக்குறைய 8.5 நிமிடங்களாகின்றன. இது தன்னைத்தானே தன் மையத்தியங்கு அச்சு கொண்டு, 25.38 நாள்கள் கால வட்டத்தில் ஒரு முறை சுற்று கிறது. இக்காலகட்டம் மாறுதலுக்குட்பட்டது. 30° அகலாங்கில் இக்கால வட்டம் ஏறக்குறைய 28 நாள் களாகவும், துருவப் பகுதியில் ஏறக்குறைய 36 நாள் களாகவும் மாறுகிறது.

360 கி.மீ. தடிப்புள்ள போர்வையைப் போன்ற வெப்ப ஆவியைக் கொண்ட சூரியனின் புற வெப்ப நிலை ஏறத்தாழ 5500°C எனவும், உள்ளே செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை மிக வேகமாக உயர்கிறது என வும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சூரியனின் மையப் பகுதியின் வெப்பம் 15,000,000 - 16,000,000°C வரை மாறுபடுவதாகத் தெரிகிறது: 75% ஹைட்ரஜ னையும், 24% ஹீலியத்தையும், 1% ஏனைய பொருள் களையும் உள்ளடக்கிய சூரியன், வெப்பத்தை வெளி யிடுவதன் காரணமாக அனைத்து வெப்பத்தை யும் காலப்போக்கில் இழந்து குளிர்மண்டலமாக மாறாது; ஏனெனில் இதிலிருந்து வெப்பம் குறையும் போது, அதனுள்ளேயிருக்கும் ஹைட்ரஜன் வெப்ப மாக மாறி, இழக்கும் ஆற்றலை அவ்வப்போது ஈடு கட்டிக் கொள்கிறது.

சூரியனை ஒரு கறுப்புக் கண்ணாடி மூலம் பார்த் தால், பெரிய பெரிய பள்ளங்களும், எரிமலைகளும் இருப்பது போலத் தோற்றமளிக்கும். இவை சூரியப் புள்ளிகள் அல்லது கறைகள் (sun spots) எனப்படும். சூரியனுக்கு உள்ளிருந்து மேல் வரும் வளிமம் விரிவ தால் வெப்பம் தணிந்து ஒரு புள்ளி போன்ற அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இப்புள்ளிகள் வெவ்வேறு விட்டங்களைக் கொண்டவை. சில புள்ளிகள், பல கோள்களை விழுங்கிவிடக்கூடிய அளவு பெரியவை. சில புள்ளிகள் 15 நாள்களுக்கு ஒரு முறையும், வேறு சில 6 மாதங்களுக்கு ஒரு முறையும் தோன்றி மறை கின்றன.

சூரிய ஒளியும் வெப்பமும் இல்லையெனில், உயி ரினங்கள் இப்புவியில் வாழ இயலாது வீழ்ந்துவிடும். ஆயினும் அதிக வெப்பம் உடலுக்குக் கேடு விளை விக்கும். வெற்றுக்கண்களால் சூரியனைக் காணலும் கண்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும்.

- எம். அரவாண்டி

சூல் கலைத்தல்

கருவுற்று ஏழு மாதங்களுக்கு முன், சூல்பையிலிருந்து கரு வெளியேறி விட்டால் அது கருச்சிதைவு ஆகும். தானாக ஏற்படும் கருச்சிதைவு பதினைந்து சூல் களுக்கு ஒன்றாக நடைபெறுகிறது. இது மக்கள் தொகையைக் குறைக்கும் இயற்கை வழியாகும். ஆனால் ஊக்குவிப்பால் ஏற்படும் கருச்சிதைவு சட்டத் திற்கு உட்பட்டும், புறம்பாகவும் நடைபெறுகிறது. சட்டத்திற்குப் புறம்பாக நடைபெறுபவை அதிக ஊறு விளைவிக்கக்கூடியவை.

கருச்சிதைவால் ஏற்படும் ஊறுகள். தானாகவோ ஊக்குவிப்பாலோ நடைபெறும் கருச்சிதைவுகளைத் தேர்ந்த மருத்துவர்களிடம் செய்து கொண்டாலும் ஊறுகள் விளைகின்றன. தாயின் உடல் நலக்கேடும் சில வேளை மரணம் ஏற்படும் ஆபத்தான சூழ்நிலை யும் தோன்றும். கருச்சிதைவால் மிகைக் குருதிப் போக்கு, கருப்பையில் துளை, புண், மிகு குருதிச் சோகை, எதிர்காலத்தில் கருவுறாத் தன்மை ஆகியன ஏற்படலாம். எட்டு வாரங்களுககுள் ஏற் படும் கருச்சிதைவுகளால் ஊறுகள் மிகக் குறைவு: மரணம் ஏற்படக்கூடிய தீங்கு 5-6 மாதங்களில் ஏற் படும் கருச்சிதைவுகளில் ஏழு மடங்கு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இந்தியச் சட்டம் இருபது வாரங் களுக்கு உட்பட்ட கருச்சிதைவையே அனுமதிக்கிறது. சட்டத்திற்குப் புறம்பான கருச்சிதைவுகள் தாயிடம் நலக்கேடும் மரணமும் ஏற்படுத்தும்.

கருக்கலைப்பிற்கான காரணங்கள். கருவைத் தொடர்வதால், தாயின் உடலுக்கு ஊறு விளைதல், தாயின் உடல், மனத்திற்குப் பெரும் கேடு நேர்தல், பிறக்கும் குழந்தை வாழ்வதற்கு இயலாத உடல் அமைப்பு, அல்லது மனத்தில் ஊனமுடன் இருத்தல், கற்பழிப்பால் ஏற்படும் சூல், கருத்தடை முறை களைப் பயன்படுத்தியும் ஏற்படும் சூல் தோன்றல் முதலியன கருக்கலைப்பிற்கான காரணங்கள் ஆகும்.

கருச்சிதைவுகளைச் செய்யக் கூடியவர்கள். பதிவு பெற்ற, மகப்பேற்றுத் துறையில் தேர்ச்சி பெற்ற வர்களே 12 வாரங்களுக்குட்பட்ட சூலைக் கலைக்க வல்லவர். 12 - 20 வாரங்களில் கருச்சிதைவு ஏற்படின் இரு மருத்துவரின் ஒப்புதல் தேவை. கருச்சிதைவு செய்ய அரசு மருத்துவமனைகளும் அரசு உரிமம் பெற்ற இடங்களுமே ஏற்றவை.

சூல் கலைக்கும் முறைகள்

1. ஆறு வாரங்கள் வரை	- மாதவிலக்கு ஒழுங்குப் படுத்துதல்
2. 6 - 12 வாரங்கள் வரை	- சூல்பையிலிருந்து உறிஞ்சி அகற்றுதல்; கருவகக் கழுத்தைத் தளர்த்திக் கருவைச் சுரண்டி எடுத்தல்.
3. 12 - 14 வாரங்கள்வரை	- கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்தல்.

4. 15 - 20 வாரங்கள் வரை - பனிக்குடப் பையின் உள்ளே மருந்து செலுத்துதல்; கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்துதல்

5. லாமினேரியா கூடும், ஆக்சிட்டோசினால் ஊக்குவிப்பும்.

கருச்சிதைவு ரகசியமாகவே செய்யப்படும். செய்ய வருபவரின் பெயரும் ரகசியமாக வைக்கப் படும்.

6. யோனியின் உள்ளே புரோஸ்டோகிளாண்டின் மருந்து செலுத்தல்.

7. உள்ளிருப்பதை உறிஞ்சி எடுத்தல்.

8. சூல்பையில் துளையிட்டுக் கருவை வெளிக் கொணருதல்.

மாதவிலக்கு வாராமல் பதினான்கு நாளுக்குள் நெகிழிப் பீச்சுக் குழல் நீர்க் குழல் (cannula) மூலமாகச் சூல்பையின் உள்ளிருப்பை உறிஞ்சி எடுத்தலே மாதவிலக்கு ஒழுங்குபடுத்துதல் (menstrual regulation) ஆகும். இது ஒரு கருத்தடை முறையாகாது. ஆனால் கருத்தடை முறைகள் செயலிழக்கும் சமயம் இது மிகவும் உதவிசெய்யும்.இது புறநோயாளர்ப்பகுதியிலேயே எவ்விதமான மயக்க நிலையும் தேவை இல்லாமல் செய்யக் கூடியதாகும். கருப்பையின் கழுத்துப் பகுதியில் 5-6 மி.மீ நெகிழி நீள் குழலைச் சூல்பையுள் செலுத்த வேண்டும். பின்னர் உறிஞ்சுவதற்காக 50 க.செ.மீ. நெகிழிப் பீச்சுக்குழாயை இதனுடன் தொடர்புபடுத்த வேண்டும். இதனால் வெற்றிடம் உருவாகும். இது மிகவும் சாதாரணமான, முற்றிலும் பாதுகாப்பான முறையாகும். எனினும் சூல் தொடர்வதற்கான குறிகள் இரண்டொரு நபர்களில் காணப்படுவதால் இம்முறை முடிந்த இரண்டு வாரங்களுக்குப் பின்னர் ஒரு முறை மீண்டும் ஆய்வு செய்வது நல்லது.

கருப்பையின் உள்ளடக்கத்தை உறிஞ்சி வெளியேற்றும் முறை முதல் மூன்று மாதங்களில் செய்யக் கூடிய சிறந்த முறையாகும். இம்முறையே தடுக்க முடியாத கருச்சிதைவுகளிலும் குறை கருச்சிதைவுகளிலும் முழுச் சூலிலும் பயன்படுகிறது.

இது புறநோயாளர்ப் பகுதியிலேயே செய்யக் கூடியது. கருப்பையின் கழுத்தில் பக்கவாட்டில் வலியுறாத் தன்மை ஏற்படுத்தி, கழுத்தின் வாயிலைப் பெரிதுபடுத்தி உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட நீண்ட குழலை உட்செலுத்தலாம். உலோகக் குழல்கள் 4 அளவுகளில் (6, 8, 10, 12 மி.மீ) கிடைக்கும். இவற்றைச் சூலின் கால அளவிற்கு ஏற்றவாறு தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். வெற்றிடத்தை ஏற்படுத்தி நீண்ட குழலின் மூலம் கருப்பொருள் வெளியேற்றப் பட அதிக வெற்றிடம் தேவைப்படுகிறது. உறிஞ்சும் குழலின் மேல் உறுதியாகச் சுருங்குவதே கருப் பொருள் முழுமையாக வெளியேறி விட்டதற்கான அறிகுறியாகும். அப்போது வெற்றிடத்தை நீக்கிக் குழலை வெளியே எடுக்கவேண்டும். உறிஞ்சி அகற்றுதலின் பயன்கள் குறைந்த அளவு குருதிப்போக்கு, குறைந்த அளவு புண் ஏற்படுதல், சூல்பையின் கழுத்துக்குக் குறைந்த அளவு ஊறு விளைவித்தல், சூல் பையில் துளையிடுவதற்கான ஆபத்துக் குறைதல், சூல்பையினுள் இணைப்பு ஏற்பட்டு மாதவிடாய் நிற்றலைத் தவிர்த்தல், மிக விரைவில் செயல்படல் என்பவை.

சூல்பையின் கழுத்தைத் தளர்த்திக் கருப் பொருளைச் சுரண்டி எடுக்கும் இம்முறை தற்போது கைவிடப்பட்டு உறிஞ்சி அகற்றும் முறையே பின் பற்றப்படுகிறது.

முதல் மூன்று மாதங்களில் சூல் கலைத்தலால் ஏற்படும் ஊறுகள். உறிஞ்சி அகற்றும் முறையைப் பின்பற்றாவிடில் மிகைக் குருதிப்போக்கு ஏற்படுகிறது. சில சமயம் கருப்பொருள் உள்தங்கி அதிக அளவு குருதிச் சேதம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. அதனால் வெற்றிடத்தின் மூலம் உறிஞ்சி அகற்றிய பின் ஆய்வாகச் சுரண்டல் வேண்டும். பிண்டப் பை (foetal sac) சுரண்டல் மூலம் வெளியேறாவிட்டால் சூல் தொடரும். இதனால் இம்முறைகளில் 1 - 2 வாரங்களுக்குப் பிறகும் ஆய்வு செய்து கொள்வது நல்லது. நலவாழ்வு முறைகளைப் பின்பற்றாவிட்டால் சூல் பையின் அடுத்த சூழல்களில் அடைப்பு ஏற்படக்கூடும். கருப்பையின் கழுத்து வாயிலை மிகுந்த வீரியத்துடன் தளர்த்தினால் தகுதியற்ற கழுத்து உருவாகும். சுரண்டலால் சூல் பையின் இரு பக்கங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைய மாதவிடாய் நின்றுவிடுவதும் உண்டு. Rh தாயிடம் Rh உடைய கரு உருவாயிருக்குமேயாயின் Rh எதிர்ப்பாற்றல் தாயிடம் உருவாகிறது. இதற்காகத் தாய்க்கு 100 மைக்ரோகிராம் எதிர் D உடலில் செலுத்த வேண்டும்.

கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்துதல். இம்முறை 12-14 வாரங்களான கருவிற்கே ஏற்றது. கரு மிகப் பெரியதாக இருப்பதால் உறிஞ்சி அகற்றும் முறை பயன்படுவதில்லை. அதே வேளை பனிக்குடப்பை சரிவர உருவாகாமல் சிறியதாக இருப்பதால் பனிக்குடத்தினுள் ஊசி செலுத்துவது கடினமாகிறது. இம்முறையை 15 வாரங்களுக்குப் பிற்பட்ட சூலுக்கும் பயன்படுத்தலாம். சூல் பையின் கழுத்தின் வழியே ஃபோலீ கத்தீட்டர் (Foleycatheter) மூலம் புரோஸ்டோகிளாண்டின் அல்லது 150 மி.லி. எதாக்ரிடீன் லேக்டேட் மருந்தைக் கருவின் புறத்தே செலுத்தி சில மணி இருக்கச் செய்தல் வேண்டும். இம்முறை தொடங்கி 24 மணி நேரத்திற்குள் கரு வெளியேறிவிடும்.கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்திச்

சூல் கலைக்கும் முறை பனிக்குடத்தினுள் மருந்து செலுத்தும் முறையைவிடப் பாதுகாப்பானது.

பனிப்பையின் உள்ளே மருந்து செலுத்திக் கருக் கலைத்தல். இம்முறை 15-20 வாரங்களான கருவைக் கலைக்க உதவுகிறது. உதரத்தின் வழியே பக்க வாட்டில் வலியின்மை ஏற்படுத்தி எண் 18 நீள் ஊசி பனிப்பையினுள் செலுத்தப்படும். தற்போது பயன்பாட்டில் இருப்பவை 20% உப்புநீர் (saline) 150-250 மி.லி. இம்முறை தற்போது மிகவும் பயன் படுகிறது. உடலில் அதிக சோடியமும் குருதி உறை வதில் சில கோளாறுகளும் ஏற்படக்கூடும்.

பனிக்குடத்தினுள் மருந்து செலுத்தியபின் 80-98% பெண்களுக்கு 48-72 மணி நேரத்திற்குள் சூல் கலைந்து விடும். இதில் 20% குறை கருச்சிதைவாக அமையும். குருதி உறைவதில் கோளாறுகள் ஏற்படு வதன் மூலம் அதிக குருதிச் சேதம் ஏற்படுகிறது.

லேமினேரியா கூட்டினால் கருவகக் கழுத்தைத் தளரச் செய்து நாளத்தின் மூலம் ஆக்சிட்டோசின் மருந்தைச் செலுத்திச் சூல் கலைக்கலாம். கருப் பையின் கழுத்து கிழிந்துவிட வாய்ப்புள்ளமையால் ஆய்வு செய்து பார்த்தல் வேண்டும். இவ்வாறாக ஏற்படும் கருச்சிதைவுகளால் பின்னால் ஏற்படும் சூல் களிலும் தானாகவே கருச்சிதைவு ஏற்பட வாய்ப் புண்டு.மேற்காணும் முறைகள் பயனளிக்கா விட்டால் சூல்பையைக் கிழித்துப் பிண்டத்தை வெளியேற்ற லாம். இம்முறையுடன் சினை நாளம் அகற்றலும் (tubectomy) செய்யலாம்.

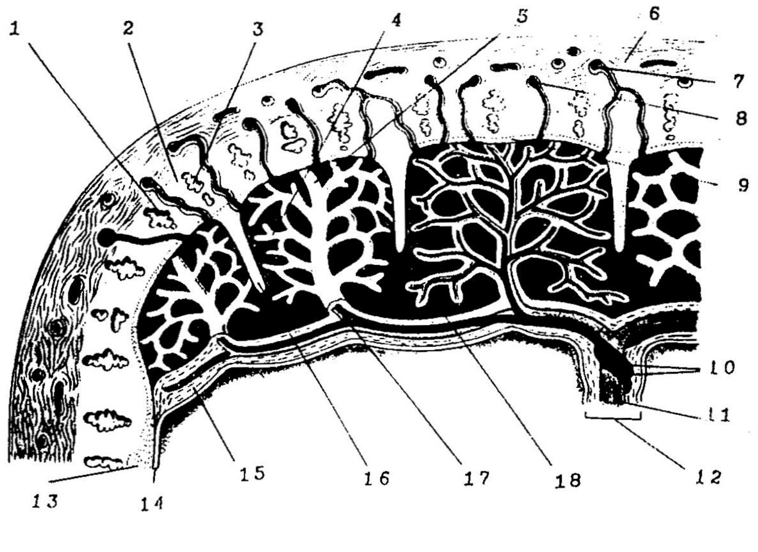
கருச்சிதைவிற்கு வரும் தாய்மாரின் நோக்கத்தை முதலில் நன்கறிய வேண்டும். இன்றியமையா நிலை யிலேயே மருத்துவர் கருச்சிதைவு செய்ய முன்வர வேண்டும். இதற்கு முன்னர் தாயின் உடல், மன நிலையை நன்கு ஆய்ந்து, சூல்பையின் பரிமாணம் நிலைகளை அறிய வேண்டும். சிறுநீரக ஆய்வு, குருதி வகை, Rhவகை, மேக நோய் முதலியவற்றுக்கான ஆய்வும் செய்தல் வேண்டும்.கருச்சிதைவுச் சட்டத்தை எளிதாக்கியமையால் தாயின் உடல் நலக்கேடும், மரணம் விளைதலும் மிகவும் குறைந்துள்ளன. ஆனால் தொடர்ந்து கருச்சிதைவு செய்வது தாயின் உடல் நலத்திற்குக் கேடு விளைவிப்பதாம். கருச் சிதைவு பிற கருத்தடை முறைகளுக்கு மாற்றாகாது.

- ஜோதி விஜயராணி

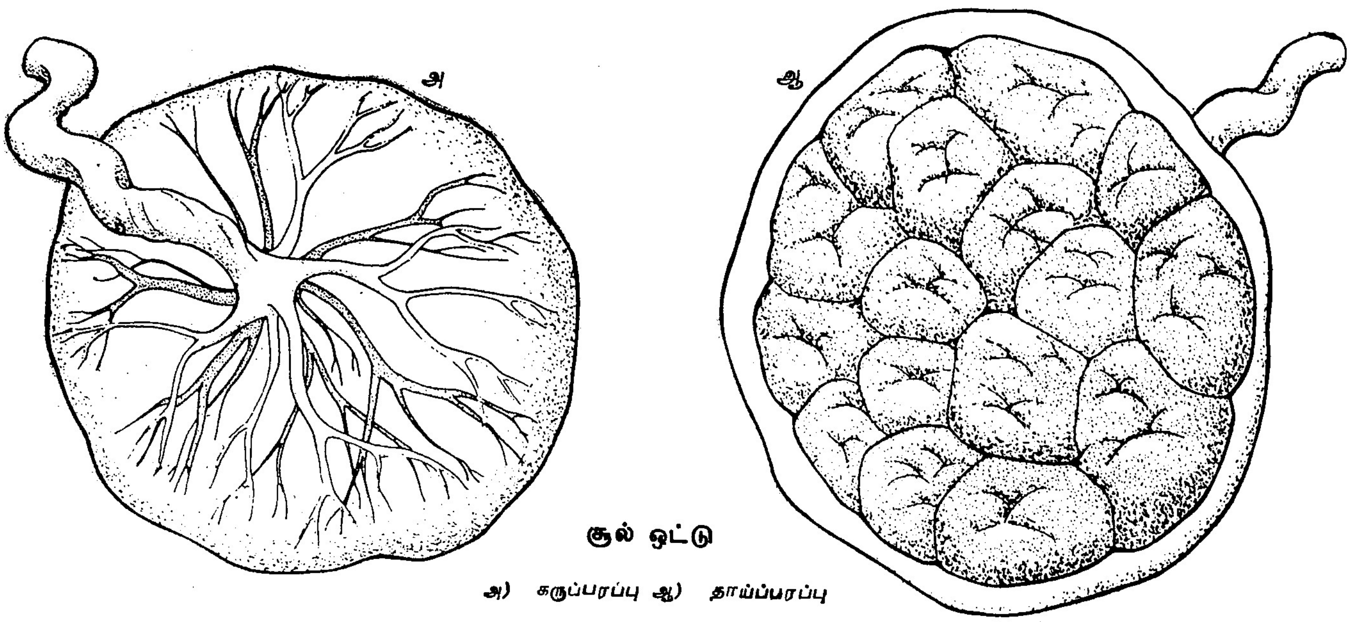
சூல் ஒட்டு

கருவிலுள்ள குழந்தை மூச்சு விடவும், ஊட்டச்சத்துப் பெறவும், கழிவுப்பொருள்களை அகற்றவும் உதவும் உறுப்பு சூல் ஒட்டு (placenta) எனப்படும். நுரை யீரல், இரைப்பைக் குடல், சிறுநீரகங்கள், தோல் ஆகியவற்றின் பணிகளைச் சூல் ஒட்டு செய்கிறது.

செனிப்பக ஹார்மோன்கள், ஈஸ்ட்ரோஜன்கள், புரோஜெஸ்டிரான் ஆகியவை சூல் ஒட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இதில் ஹைட்ரோ கார்டிசோன், வளர்ச்சி ஹார்மோன், அட்ரினோகார்டிகோ டிரோ பிக் ஹார்மோன் ஆகியன உள்ளன.



1. தளவீழ்திப் படலம் 2. தளவீழ்தியின் படல வீழ்தி 3. சூலகச் சுரப்பி 4. உறிஞ்சிழை 5. நங்கூர இழை 6. சூல்பைத் தசைச் சுவர் 7. சிளைச் சூலகத் தமனி 8. சூலகத் துணைச் சிரை 9. வளப்பமுல உறை 10. கொப்பூழ்த் தமனிகள் 11. கொப்பூழ்ச் சிரை 12. கொப்பூழ்க் கொடி 13. வளப்பமுல உறை 14. பனிக்குடம் 15. மெய்ப்புப்புசத் துணை இடைத்தோல் 16. இடைச்சுவர் 17. கொப்பூழ்க் குருதிக் குழல் 18. உறிஞ்சிழை இடைவெளி



சூல் ஒட்டு

அ) கருப்பரப்பு ஆ) தாய்ப்பரப்பு

புரதம், மாவுப்பொருள், கொழுப்பு, பாஸ்ஃபேட், வைட்டமின், நுண் பொருள், இரும்புச்சத்து முதலிய பொருள்கள் சூல் ஒட்டுத் திசுவில் காணப்படுகின்றன. அடிப்படை உதிர் படலத்திலிருந்தும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த கோரியானிக் வில்லையிலிருந்தும் சூல் ஒட்டு உருவாகிறது. சூல் ஒட்டின் பெரும்பகுதியான விரலிகள், மரக்கிளைப் போல் காணப்படுகின்றன.

பெரிய விரலிகளின் உள்ளே காணப்படும் குருதி நாளங்களும் கிளைகளாகப் பிரிந்து, புதிய விரலிகளில் நுழைகின்றன; இறுதி விரலிகளில் தந்துகி வளையங்களே காணப்படுகின்றன. வெளிப்புற உறையில் காணப்படும் புரோட்டோபிளாஸ்மத் தொகுப்பில் உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த அடுக்கையே ஒன்றிய குழியம் என்பர். செல்களையும், உதிர்படல நாளங்களையும் கரையச் செய்யும் திறன் இதற்கு உண்டு. ஒன்றிய குழியத்தின் அடியில் சைட்டோடிரோபோபிளாஸ்ட் செல்கள் காணப்படுகின்றன.

சில விரலிகள், அடிப்படை உதிர் படலத்துள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவ்விரலிகள், சூல் ஒட்டின் கருப்பகுதியுடனும், தாய்ப் பகுதியுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. பல நுண்ணிய விரலிகள், விரலி இடைப் பள்ளத்திலுள்ள குருதி ஓட்டத்தில் தள்ளப்படுகின்றன. ஒன்றிய குழியத்தால் அழிக்கப்பட்ட சூல் ஒட்டின் குருதி, நாளங்களிலிருந்து விரலிகளிடையே பெறப்படுகிறது.

விரலிகளில் காணப்படும் தாய்ப்பகுதி குருதி உறைவதில்லை; அவ்வாறே, விரலியுள் காணப்படும் கரு குருதியில் கலப்பதில்லை. விரலிகளைக் கழுவிக் கொண்டிருக்கும் தாய்ப்பகுதிக் குருதிக்கும், நாளங்களுள் விரலி ஓடிக் கொண்டிருக்கும் குருதிக்கும் இடையே நிலையான பரிமாற்றம் உண்டாகிறது. தாய்ப்பகுதி குருதியிலிருந்து குழந்தை ஆக்சிஜனையும் ஊட்டத்தையும் பெறுகிறது. கழிவுப் பொருள்களும், கார்பன் டைஆக்சைடும், கருவின் உடலிலிருந்து தாய்ப்பகுதிக் குருதிக்குச் செல்லும்.

தோற்றத்தில் சூல் ஒட்டு ஒரு பருமனான முட்டை வடிவ அப்பம் போன்று இருக்கிறது. (இலத்தீன் மொழியில் பிளசெண்டா என்றால் தட்டையான அப்பம் என்று பொருள்). சூலின் இறுதியில் மகப்பேற்றின் பின்னர் சூல் ஒட்டின் விட்டம் 15-18 செ.மீ ஆகவும், பருமன் 2 - 3 செ.மீ. ஆகவும் எடை 500 - 600 கிராம் ஆகவுமிருக்கும். சூல் ஒட்டில் சூல்பைச் சுவருக்கு அருகேயுள்ள தாய்ப் பரப்பு பனிக்குடக் குழிவை உள் நோக்கியுள்ள கருப் பரப்பு என இரண்டு பரப்புகள் உள்ளன.

கருப்பரப்பில், மழமழப்பான ஒளிர் படலத்தின் அடியில் கோரியானிக் குருதி நாளங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை ஆர வட்டத்தில் கொப்பூழ் இணைப்பிலிருந்து சூல் ஒட்டுப் புறப் பரப்பிற்குச் செல்கின்றன. சூல் ஒட்டின் சாம்பல் நிறச் சிவந்த சூல்பைப் பரப்பு சில ஆழ்ந்த பள்ளங்களால் பல மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மெல்லிய உதிர் படலத்தால், தாய்ப் பரப்பிற்குச் சாம்பல் நிறம் கிடைக்கிறது. இது சூல் ஒட்டின் பெரும் பகுதியை அமைக்கும் விரலிகளின் மேல் காணப்படும். இயல்பாகச் சூல் ஒட்டு சூல்பையின் மேற்பகுதியுடன் ஒட்டியுள்ளது. அதன் முன்புற அல்லது பின்புறச் சுவர் அரிதாகச் சூல்பையின் அடிக்குழி அல்லது குழல்கள் பொருந்தியுள்ள இடத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Alexander Rosinkin, *Text Book of Obstetrics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983.

சூல் ஒட்டு மாறுபாடுகள்

மகப்பேறு இயல்பாக இருந்தால், கருப்பைக் கழுத்து முழுமையாகத் திறந்தவுடன் பனிக்குடம் (amnion) உடைகிறது. பனிக்குடம் நீர்மங்கள் சார்ந்த பெருக்கியாகப் பணிபுரிந்து கழுத்தைத் திறக்க உதவுகிறது. உரிய காலத்தில் பனிக்குடம் உடைந்தால் கருவுயிர்ப்புக்கும், கருப்பையுட் குழந்தைக்கும் நல்லது.

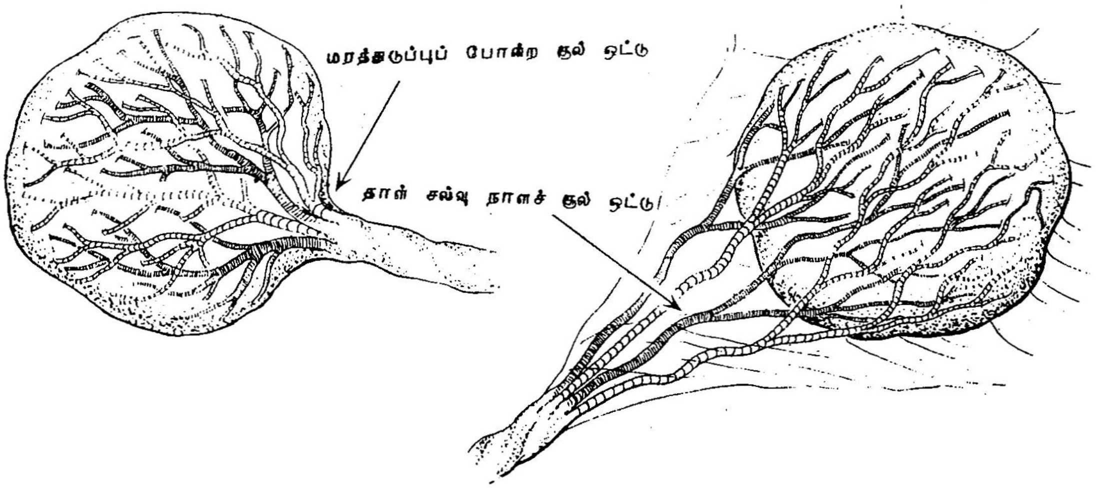
முறையான சுருக்கங்கள் தொடங்குவதற்கு முன்பே பனிக்குடம் உடைந்தால் முதிர்ச்சி முன் உடைவு என்பர். கூபக (pelvis) நுழை வாயிலில் உதயமாகும் பகுதி நிலை பெறாவிடில், உடையும் பனிக்குடம், முதிர்ச்சி முன்னதாகவோ, முன்கூட்டியதாகவோ இருக்கும். உதயமாகும் பகுதி, நிலைபெறு வளையத்தை உண்டாக்கவில்லை. பனிக்குட நீர்மமும் பிரியவில்லை. இந்நிலை குறுகலான கூபகம், குறுக்கு, சாய்வு, பிட்டத் (குறிப்பாகப் பாதத் தோற்றத்தில்) தோற்றங்கள், மிகுநீர்ப் பனிக்குடம் ஆகியவற்றில் உண்டாகிறது.

கருப்பைக் கழுத்து விறைப்பாக இருந்தாலோ, படலங்கள் வலிமையற்றிருந்தாலோ நெகிழ் தன்மை குறைந்த நிலை, பனிக்குட் நீர்ம முதிர்ச்சியின் பின்னதாகவோ, முன்கூட்டியோ வெளிப்படலாம். பனிநீர் இவ்வாறு வெளிப்படுவது, பேறு காலத்தில் ஆபத்தான சிக்கலாகும். பேறு கால முதல் கட்டம் (விரிவு நிலை) நீடித்து இருக்கிறது. சுருக்கங்கள் வலியுடன் உள்ளன; கருப்பையில் மந்த நிலை உருவாகிறது. நிலை பெற்ற வளையம் இல்லாதிருந்து பனிக்குடநீர் கருப்பையிலிருந்து வெளிப்பட்டால், குழந்தை உடலின் சிறிய பகுதிகள் (குறிப்பாக கொப்பூழ்க் கொடி) பிதுக்கம் அடையலாம்.

நீண்ட நேரத்திற்குக் கருப்பைக் குழிவு யோனியுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் நோய்த் தொற்று ஏற்படும் அபாயம் உள்ளது. நீடித்த உலர்ந்த கட்டத்தில், கருப்பையக அழற்சி தோன்றுகிறது. காய்ச்சல், மிகையான நாடித்துடிப்பு,யோனியிலிருந்துகலங்கலான நீர்ம வெளிப்பாடு ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன. முன்கூட்டிய பனிக்குட உடைவில் கருப்பையினுள் குழந்தைக்கு மூச்சுத் திணறல் தோன்றுகிறது.

முன்கூட்டிய பனிக்குட வெளிப்பாடு நிகழ்ந்தால் உடனடியாகச் சூலியை மருத்துவமனைக்குக் கொண்டு சென்று குழந்தையின் மூச்சுத் திணறலையும், நோய் தொற்றையும் தவிர்க்க முயற்சிகள் எடுக்க வேண்டும். பனிக்குட நீர்மம் வெளிப்பட்ட 6-8 மணி நேரத்திற்குள் கருப்பைச் சுருக்கங்கள் தொடங்காவிடில், கருப்பையைத் தூண்ட முயற்சிகள் மேற்கொள்ள வேண்டும். சுருக்கங்கள் வலிமையற்று இருந்தால், கருப்பையின் சுருக்கத் தன்மையை ஊக்குவிக்க வேண்டும். சுருக்கங்கள் வலியுடன் இருந்தால் உணர்வு நீக்கி மருந்துகள் கொடுக்க வேண்டும்.

காலந்தாழ்த்திய பனிக்குட உடைவு. கருப்பைக் கழுத்துத் துளை முழுமையாகத் திறந்திருந்து, பனிக்குடம் உடையாமல் வெளியேற்றம் தொடங்கியிருந்தால் இந்நிலை காலந்தாழ்த்திய பனிக்குட உடைவு எனப்படுகிறது. படலத்தின் மிகையான வலிமை அல்லது படலங்களின் மிகையான விரிவடையும்



சூல் ஒட்டு மாறுபாடுகள்

தன்மை ஆகியவை இச்சிக்கலுக்குக் காரணமாகின்றன. இவை உரிய காலத்தில் பனிக்குடம் உடைவதைத் தடை செய்யும். கருப் படலங்கள் சிசுத் தலைக்கு அருகேயோ அதனுடன் நெருக்கமாகவோ இருந்தால் மிகக் குறைவாக இருக்கும். நீர்மம், கால தாமதத்திற்குக் காரணமாகிறது.

காலந்தாழ்த்திப் பனிக்குடம் உடையும்போது பேறு காலம் தாமதமாகிறது. கருப்பைச் சுருக்கங்கள் வலியுடன் இருக்கின்றன. உதயப்பகுதியின் முன்னேற்றம் மெதுவாக உள்ளது. கருப்பைக் கழுத்து முழுமையாகத் திறந்துள்ளது எனவும், பனிக்குடம் உடையாமல் இருக்கிறது எனவும் உறுதியானவுடன் பனிக்குடத்தைச் செயற்கை முறையில் உடைக்க வேண்டும். விறைப்பான பனிக்குடத்தை, ஒன்றிரண்டு விரல்களை உள்ளே செருகி உடைக்க வேண்டும். துணிக்கட்டுப் போடப் பயன்படும் இடுக்கியையோ புல்லட் இடுக்கியையோ பயன்படுத்த வேண்டும். உதயமாகும் பகுதி, கூபக நுழைவாயிலில் நிலைபெறாவிடில், பனிக்குடத்திலிருந்து பீறிட்டு வரும் ஓட்டத்தைத் தடை செய்ய வேண்டும்.

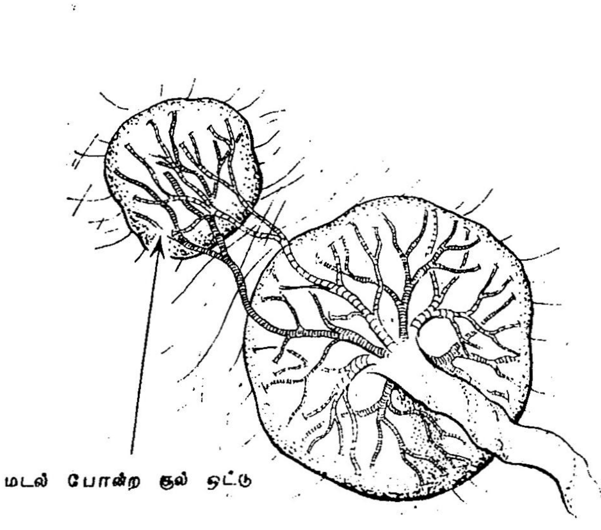
பிறப்புறுப்புப் பிளவு வழியாகச் சிசுப் படலங்கள் துருத்திக் கொண்டிருந்தால் அவற்றையும் துளைக்க வேண்டும். இதன் பின் தலை, மகுட நிலையை அடையத் தொடங்குகிறது. படலத்தால் மூடப்பட்டுக் குழந்தை பிறந்தால் படலத்தை உடனடியாகச் சிசுவிலிருந்து அகற்ற வேண்டும். குறிப்பாக, சிசுவின் தலைப்பக்கமாகத் திறந்து விட்டால்தான் குழந்தையின் மூச்சுத் திணறலைத் தவிர்க்க முடியும்.

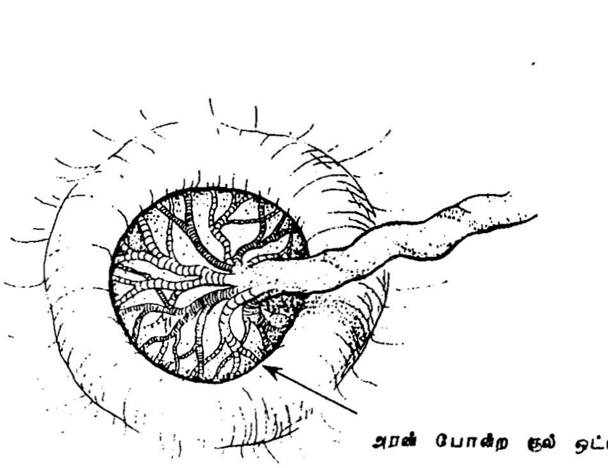
கருக்குடையின் முறைகேடுகள். கருக்குடை பொதுவாக வட்டமாகவோ, நீள்வட்டமாகவோ இருக்கும். சிலபோது அது நீளமாக, அவரை வடிவமாக இரண்டு மடல்கள் கொண்டுமிருக்கலாம்.

குருதி நாளங்களால் இணைக்கப்பட்ட பல பகுதிகள் கருக்குடையில் இருக்கும். கருக்குடை மெல்லியதாகக் கருப்பைச் சுவரின் பெரும் பரப்பில் விரிந்து கிடக்கிறது. முதன்மைக் கருக்குடையுடன் சில சமயம், மிகையான பகுதிகளும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். படலங்களுக்கிடையே செல்லும் தமனிகள் சிரைகள் ஆகியவற்றுடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கருவுயிர்த்த பின், கருக்குடையின் மிகைப் பகுதிகள் கருப்பையின் உள்ளேயே தேங்கிக் கிடக்கலாம். இதனால் கருவுயிர்ப்பிற்குப் பிறகு குருதிப் பெருக்கும், சீழ்த் தொற்றும் நிகழலாம். கருக்குடை வெளிப்பட்டவுடன், அதில் உடைந்த குருதி நாளங்கள் உள்ளனவா எனப் பார்க்க வேண்டும். இவை காணப்பட்டால், கருக்குடையின் மிகை மடல் கருப்பையில் தங்கி விட்டது என உறுதி செய்து உடனடியாக அதைக் கை கொண்டு அகற்ற வேண்டும்.

அரிதாக, வெண்மையான விளிம்புடன் ஒழுங்காக இருக்கும் கருக்குடையிலிருந்து படலங்கள் வெளிப்படுகின்றன. கருப்பைச் சிலேட்டுமத்தையும், கருக்குடை ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் இடத்தையும் பொறுத்துக் கருக்குடையின் வடிவம் அமையும்.

கருவகக் கோளங்களில் கருக்குடை பொருந்தியிருப்பது அல்லது ஊட்டக் குறைவு அல்லது அழற்சி நிகழ்வுகளால் கருப்பையகம் பாதிக்கப்படுவது கருக்குடையைப் பாதிக்கும். விரல்களின் சிதைவாலும், சீர்குலைந்த குருதி ஓட்டத்தின் விளைவாலும் கருக்குடை நசிவுகள் உருவாகின்றன. இம்மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து ஃபைப்ரின் படிகிறது. நசிவுகள் வெண்மையான வட்டமான பட்டைகளாக 15-20 மி.மீ. அளவில் கருக்குடையின் இரண்டு பக்கங்களிலும் (தாய், சேய்ப் பரப்பு) காணப்படுகின்றன. சில போது நசிவுகள் பெருமளவில் இருந்து, கருக்குடை முழுதும் காணப்படும். சிறுநீரக அழற்சியிலும், பேறு





சூல் ஒட்டு மாறுபாடுகள்

கால நச்சு நிலையிலும் பெரிய நசிவுகள் தோன்றுகின்றன. சிறிய நசிவுகளால் தீமை இல்லை. கருக்குடையின் பரப்பு முழுதும் காணப்படும் நசிவுகளால் குழந்தையின் இயல்பு மீறிய வளர்ச்சிகள் தோன்றுகின்றன. அவை, கருப்பையுள் குழந்தையின் மரணத்திற்கும் காரணமாகின்றன.

நிறைமாதச் சிசுக்களின் தாய்ப் பரப்பில், வெண்மையான, திண்மையான புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. அவை நசிவடைந்த விரலிகளில் காணப்படும் கால்சிய உப்புப் படிவுகளாகும். கருப்பையுள் சிசுவின் வளர்ச்சி மீது எவ்விளைவையும் இவை ஏற்படுத்துவதில்லை.

கருக்குடை ஒட்டிக் கொள்ளல். கருப்பையகம், கருவகத்தசையின் (myometrium) பொஞ்சடுக்கினுள் நுழையாது விரலிகள் உதிர் படலத்தின் இறுக்கு அடுக்குள் வளரும். குழந்தை பிறந்த பின்பு, பொஞ்சடுக்கிலிருந்து கருக்குடையை எளிதில் பிரிக்க முடிகிறது. ஆனால் கருப்பைச் சுவருடன் கருக்குடை ஒட்டிக் கொள்வது மிகவும் நெருக்கமாக இருக்கிறது.

ஒட்டிக் கொள்வதில் உண்மை வகை, போலி வகை என இரண்டு வகைகள் பிரித்தறியப்படுகின்றன. போலி ஒட்டலில் (placenta adherent) விரலிகள் கருப்பையகத்தினுள் வளர்ச்சியடைகின்றன. ஆனால் கருவகத்தசையை அடைவதில்லை. கருக்குடையைக் கையாலேயே பிரிக்க முடியும்.

உண்மை வகையில் (placenta accreta) விரலிகள் கருவகத்தசையினுள் சென்று வளர்ச்சி அடைகின்றன. இதனால் கருப்பைச் சுவரிலிருந்து கருக்குடையைப் பிரிக்க முடிவதில்லை. இது மிகவும் அரிது. தன் முழுப் பரப்புக் கொண்டோ, ஒரு பகுதி மட்டும் கொண்டோ கருக்குடை கருப்பைச் சுவரின் மேல் முட்டிக் கொள்ள முடியும். கருக்குடையில் ஒட்டிக் கொள்ளல் பின்வருவனவற்றால் நிகழும். அழற்சி நோயால் கருப்பையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (கருப்பையக அழற்சி) கருப்பை ஃபைப்பேராமையோமா ஆகியவற்றைச் சுரண்டியபின் உண்டாகும் தழும்புகள், கருப்பையின் விகார வளர்ச்சிகள் (குறை வளர்ச்சி, இரு கொம்புக் கருப்பை முதலியன) கருச்சிதைவின் பின்னர் பெண்களில் கருக்குடை ஒட்டிக் கொள்ளல் ஆகியன உண்டாகும். பேறுகால முதல், இரண்டாம் நிலைகளிலோ மகப்பேற்றின் போதோ, ஒட்டியிருக்கும் கருக்குடை நிலைகளிலோ வெளித் தெரிவதில்லை. மூன்றாம் கட்டத்தில் குருதிப் பெருக்கு தொடங்குகிறது. விரைவாக அது மிகையாகிறது. தன் முழுப் பரப்புக் கொண்டு கருப்பைச் சுவரில் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தால், குருதிப்பெருக்கு இல்லை. கருக்குடையின் ஒரு பகுதி பிரியத் தொடங்கியவுடன், கருக்குடை பிரிந்து வெளிப்படுவதை, ஒட்டியுள்ள கருக்குடை தடுத்தால் குருதிப்பெருக்கு தொடங்குகிறது. கருக்குடை தேங்கிவிட்டால் கருப்பை சுருங்குவதில்லை. கருக்குடை பொருந்தியிருக்கும் இடத்திலுள்ள நாளங்கள் திறந்து அது உள்ளிருக்கும் வரை குருதிப் பெருக்கு தொடர்கிறது. ஒட்டியுள்ள கருக்குடைக்கு உடனடி அறுவை செய்ய வேண்டும். போலி ஒட்டலைக் கை கொண்டு பிரித்துக் கருப்பையிலிருந்து அகற்றி விடலாம். உண்மை ஒட்டலின்போது கருப்பையை அகற்றி விடுவதே சிறந்தது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Alexander Rosinkin, *Text Book of Obstetrics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983; Gillian Turner et. al., *Undergraduate Obstetrics and Gynaecology*, John wright and Sons, Bristol, 1980.

சூல்கால அகச்சுரப்பிக் குறைபாடு

சூல் காலத்தில் தைராய்டு, கணையம், அண்ணீரகம், முன் பிட்யூட்டரி முதலிய நாளமில் சுரப்பிகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படும். தைராய்டு மிகையாகப் பணிபுரியும்போது சூலே அரிதாகும். இருப்பினும் கருத்தரிப்பு நடக்கிறது.

தைராய்டு மிகைப் பணியின்போது ஓய்வும், துயிலூட்டிகளுமே போதும். சிலபோது மெத்தில் தயோயூரசில், கார்பமசோல் ஆகியன தேவைப்படுகின்றன. தைராய்டு மருந்து கொடுக்கலாமா வேண்டாமா என்பதில் கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. தைராய்டு மருந்து கொடுக்காமல் இருந்தால் கருச்சிதைவு சூல் நச்சுநிலை, முன் முதிர்ச்சி, குழந்தை இறப்பு ஆகியவை நிகழலாம். சிலபோது 4-6 ஆம் மாதங்களில் தைராய்டு அறுவை செய்ய நேரிடும். தைராய்டு எதிர் மருந்துகள் தாய்க்குக் கொடுக்கப்படும்போது, அவை தாய்ப்பாலின் வழியே வெளியேறுவதால் குழந்தைக்குத் தாய்ப்பால் கொடுக்கக் கூடாது.

தைராய்டு குறை நிலையில் சூல் உண்டானாலும் கருச்சிதைவு ஏற்பட்டுவிடும். நிறைந்த அளவில் தைராக்சினைக் கொடுத்தால் நிலைமை சீரடையலாம். கணையம், போதிய அளவு இன்சுலின் சுரக்காமையால், குருதியிலும் சிறுநீரிலும் சர்க்கரை தோன்றி நீரிழிவு நோய் உண்டாகலாம். சூல் நிலையில் நீரிழிவு நோய் உண்டாவது இயல்பு. சூல் காலம் நீடிக்கும் போது இன்சுலின் தேவையும் மிகும். குருதியில் குளூக்கோஸ் மிகையாகக் காணப்பட்டால், சூல் பெண்ணுக்குக் காளான் நோய்கள் ஏற்படலாம். மிகையான நீர்ப்பனிக்குடம் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன. குழந்தை பிறவி ஊனங்களுடன் பிறக்கலாம். பேறுகால நச்சு நிலையும் உண்டாகலாம். நீரிழிவு நோய் கொண்ட தாயின் சிசுக்கள், எடை மிகுந்துள்ளமை

யால், கருவுயிர்ப்புக் கடினமாக இருக்கும். எனவே கருப்பைத் திறப்பு அறுவையே சிறந்தது. அரிதாகச் சூல்பையினுள்ளேயே குழந்தை இறந்துவிடலாம். புதுப் பிறப்புக்கு மூச்சு மண்டல நோய்கள் உண்டாவது எளிது.

பேறுகாலத்தின்போது மருத்துவரும், மகப்பேற்று வல்லுநரும் இருப்பது நல்லது. சரியான உணவு, உரிய அலகில் இன்சுலின் தரப்பட்டால் சிக்கல் இராது. கடஒலி வரைவி கொண்டு குழந்தையின் நிலையைக் கணக்கிட வேண்டும். 36 வாரங்களில் லெசிதின் - ஸ்பின்கோஃபைலீன் விகிதத்தைக் கணக்கிடுவது நல்லது. வயிற்றின் எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுப்பது நல்லது. மகப்பேற்று வலி உண்டானவுடன் சிண்டோசினான் பயன்படுத்தி மகப்பேற்றை ஊக்குவிப்பது நல்லது. இல்லையெனில் இடுக்கியைக் கொண்டு குழந்தையை வெளியேற்றலாம். அவசர நிலையின் போது சூல்பைத் திறப்பு அறுவை செய்ய வேண்டும். குழந்த பிறந்தவுடன் தாயின் இன்சுலின் தேவை குறைந்துவிடும். பிறந்த குழந்தைக்கும் நீரிழிவு நோய் இருக்கிறதா என ஆய்தல் வேண்டும்.

சூல் காலத் தொடக்கத்தில், கருக்குடையின் முன்னிலையால் குருதிப் பெருக்கு ஏற்பட்டு முன் பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படும். இந்நிலையை ஷீஹான் கூட்டியம் (Sheehan's syndrome) என்பர். இங்கு, தாய்க்கு அதிர்ச்சி ஏற்படும். பால் சுரப்பும், தீட்டும் நின்றுவிடும். தைராய்டு, அண்ணீரகம் ஆகியவையும் பாதிக்கப்படுகின்றன. அடிசன் நோயும் (குறைந்த குருதி அழுத்தம், அசதி, உடலில் நிறமாற்றம்) தோன்றலாம். மயிர் உதிர்ந்து தோல் தடிக்கும். சோர்வும் அசதியும் உண்டாகும்.

சூலின் போது அட்ரினல் சுரப்பி வீக்கமடைந்து அதன் மூன்று வகையான சுரப்பிகளும் அதிகரிக்கின்றன. அண்ணீரகத்தின் இத்தகைய மிகையான சுரப்பால் பெருமளவில் தீங்கு உண்டாவதில்லை.

நாளமில் சுரப்பிகளில் மிகவும் முக்கியமானது சூல் ஒட்டு (placenta) ஆகும். இதன் சுரப்புகள் மனித கோரியானிக் செனிப்பகம் (HCG), ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜெஸ்டிரான் ஆகியன. இவை அனைத்தும் சூலின் போது தாய், சேய் ஆகியோரின் நல வாழ்வுக்கு மிகத் தேவை.

நூலோதி. John Hawkins, *Text Book of Gynaecology*, Ninth Edition, Churchill Livingstone, London, 1971.

சூல் கால இதய நுரையீரல் சிக்கல்கள்

சூல் காலத்தின்போது ஏற்படும் இதய நோய்கள் பெரும்பாலும் பிறவி இதய நோயாக இருக்கும் அல்லது பெறப்பட்ட முடக்குவாத இதய நோயாக இருக்கும். அண்மைக்காலங்களில் ஏற்பட்ட மருத்துவ முன்னேற்றம் காரணமாக, பிறவி இதய நோய் கண்டவர்களும் வெற்றிகரமாகக் கருவுயிர்க்க முடியும். முடக்குவாதக் காய்ச்சல் ஏற்பட்டு அதன் விளைவாக ஏற்படும் இதய நோய்கள், பேறு காலத்தில் சிக்கல்களை உண்டாக்குகின்றன. பெருமளவில் ஈரிதழ்த் தடுக்கிதழ் பாதிக்கப்பட்டு, இதய இடக் கீழறைக்கான குருதி ஓட்டம் தடைப்படுகிறது. இதன் விளைவாகக் கடின மூச்சு, மிகையான நாடித்துடிப்பு ஆகியன உண்டாகின்றன. இறுதியில் ஓய்வெடுத்துக் கொண்டிருக்கும் போதே கடின மூச்சு ஏற்பட்டு நீலம்பூரித்தல் (cyanosis) உண்டாகிறது. இதயம் செயலிழக்கிறது; சூல் காலத்தில் மிகை எடையும், உதர விதானம் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுவதும், கருக்குடை குருதி ஓட்டம் பேணலும், சுழற்சியடையும் குருதியின் பரிமாண அதிகரிப்பும் இதயத்தசை மீது வினைபுரிந்து இதயப் பணியை முறிக்கலாம். மிகச் சிக்கலான காலம் 28-36 வாரம் வரையாகும். இதன் விளைவாக, தீவிர நுரையீரல் நீர்த்தேக்கமும், இதய முறிவும் உண்டாகும்.

எடையைக் குறைத்து, புரதம் அதிகமான மாவுப் பொருள் குறைந்த உணவு பரிந்துரைக்கப்பட்டு, இரும்புச் சத்தும், ஃபோலிக் அமிலமும் தர வேண்டும். தேவையிருந்தால் மருத்துவமனையில் சேர்த்து ஓய்வு, துயிலூட்டிகள், ஆக்சிஜன், டிஜிடாலிஸ், ஃபுரசமைடு, அமைனோஃபைலின் போன்றவை கொடுக்கப்படலாம். மைட்ரல் தடுக்கிதழ் மிகவும் குறுகிவிட்டால், சூலுடைய பெண்ணின் பொது உடல் நிலை சீராக இருக்கும்போது அறுவை செய்யலாம். குருதி உறை எதிர் மருந்துகளும் பயன்படுகின்றன.

மகப்பேறு தானாகவே நடக்கும். தேவையிருந்தால் சிண்டோசினான் மருந்து கொடுத்து இதை விரிவுபடுத்தலாம். பேறுகால இரண்டாம் கட்டத்தின் போது இடுக்கியைப் பயன்படுத்தலாம். நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளும், துயிலூட்டிகளும் கொடுக்க வேண்டும். குழந்தை பிறந்த பின்பு, போதிய ஓய்வு, உரிய மருந்துகள், குடும்பக் கட்டுப்பாடு ஆகியவை தேவைப்படும்.

நுரையீரல் சிக்கல்களாகக் காச நோயைக் குறிப்பிடலாம். மிகச் சிறந்த காச நோய் எதிர் மருந்துகள் (ரிபோமைசின்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளமையால் மருத்துவம் எளிதாகும். கருக்கலைப்பு அறுவை முறை பொதுவாகத் தேவைப்படாது. சூல் காலத்தின் முதல் மூன்று மாதங்களின்போது, காசநோய் எதிர் மருந்துகளைத் தவிர்ப்பது நல்லது. பேறு காலத்தில் சாமண இடுக்கியோ குறைந்த அளவிலான உணர்வகற்றலோ கையாளப்படலாம். குழந்தை பிறந்தவுடன் பி.சி.ஜி தடுப்பு ஊசி தர வேண்டும்.

மற்றுமொரு நுரையீரல் நோயாக, ஆஸ்த்து மாவைக் குறிப்பிடலாம். பேறுகாலத்தில் கார்டி சோல் மிகுதியாக சுரப்பதால், ஆஸ்த்துமா நோய் தணிகிறது. முதல் மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு ஸ்டீராய்டு மருந்துகள் கொடுக்கலாம். மகப்பேற்றில் ஹைட்ரோகார்டிசோன் கொடுக்கலாம். தேவை யிருந்தால் சாமண இடுக்கியைக் கையாளலாம். சில நுரையீரல் நோய்கள் எதிர் உயிர் மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. L. Nisson, et.al., *A Child is Born*, Faber and Faber, London, 1977.

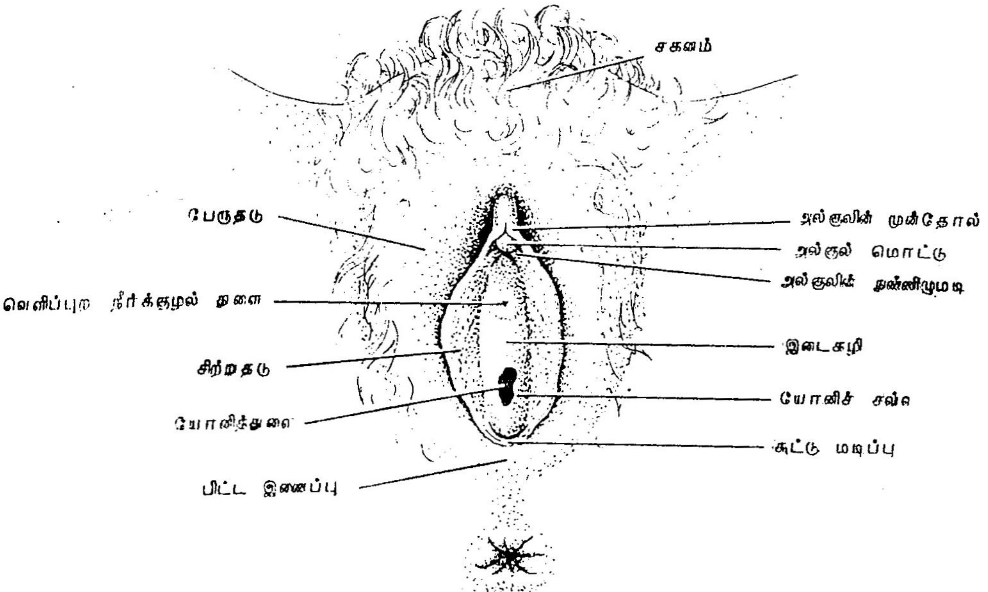
சூல் காலக் கணிப்பும் கருவறி முறையும்

சூலின் தொடக்க இறுதிக் காலங்களில் சூலை அறுதி யிடப் பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. குழந்தையின் பல்வேறு பகுதிகளைத் தொட்டுப் பார்த்து இதயத் துடிப்பைக் கேட்டு அதன் அசைவுகளை உணர்ந்து, எக்ஸ் கதிர் ஆய்வின் மூலம் குழந்தையின் எலும்பு களைப் பார்க்க முடிந்தால் சூலைப் பற்றி எந்த ஐயமும் இருக்க முடியாது. மேற்கூறிய சூலின் அறி குறிகள் இறுதி மாதங்களிலேயே (5,6-ஆம் மாதம்) தெரியும். தொடக்கத்திலேயே சூலை அறுதியிட, நேர்மறை மற்றும் ஊக அறிகுறிகளே ஏற்புடை யவை.

சூல் அறிகுறிகள். சுவை, பசி ஆகியவற்றில் ஏற் படும் மாற்றங்கள், காரச் சுவை கொண்ட பொருள் கள், சுண்ணாம்பு, கரி போன்ற பொருள்கள் மீது விருப்பம்; குமட்டல், வாந்தி; நுகர் உணர்வில் மாற்றங்கள் (மணப் பொருள்கள், புகையிலை, புகை மீது அருவெறுப்பு); நரம்பு மண்டலத்தில் மாற்றங் கள்; உறுத்தலுணர்வு, துயில் நிலை, மனப்போக்கின் மாற்றங்கள்; முகத்தோல் மாற்றம், வயிற்றின் நடுக் கோடு, மார்புக்காம்பு, முகப்பு வட்டம் ஆகியவற்றின் நிற மாற்றங்கள் ஆகியவை சூலடைந்த பெண்ணின் முழு உடலில் தோன்றும் பொது அறிகுறிகளாகும்.

பிறப்புறுப்புகளிலும், மாதவிடாய்ச் சுற்றிலும் ஏற் படும் மாற்றங்கள். கொடிய நோய்களின் போதும், மன உளைச்சலின் போதும் மாதவிடாய் நின்று விடலாம். இயல்பான பெண்ணிடம் மாதவிடாய் நின்றுவிட்டால் சூல் என்றே கருத வேண்டும். சூல்பை, யோனி ஆகியவற்றின் சிலேட்டுமத்தின் நீல நிறம்; சூல்பை அளவு, அமைப்பு, நெருக்க அளவு ஆகியவற்றில் மாற்றங்கள்; மார்புக் காம்பில் உள்ள பால் நாளங் களிலிருந்து சீம்பால் வெளிப்படல் முதலியவை சூலின் நேர் முகமான அறிகுறிகள் ஆகும்.

யோனி முகப்பின் சிலேட்டுமத்தையும், புறப் பிறப்புறுப்புகளையும் உட்காட்டி மூலம் ஆய்தல்; பெண்ணின் யோனி ஆய்வு, இரு கை ஆய்வு, மார்



யோனியின் அமைப்பு

பகத்தைத் தொட்டுச் சீம்பாலை வெளிப்படுத்துதல் என்பன நேர்முக அறிகுறிகளைத் தெரிந்து கொள்ளும் வழிகளாகும்.

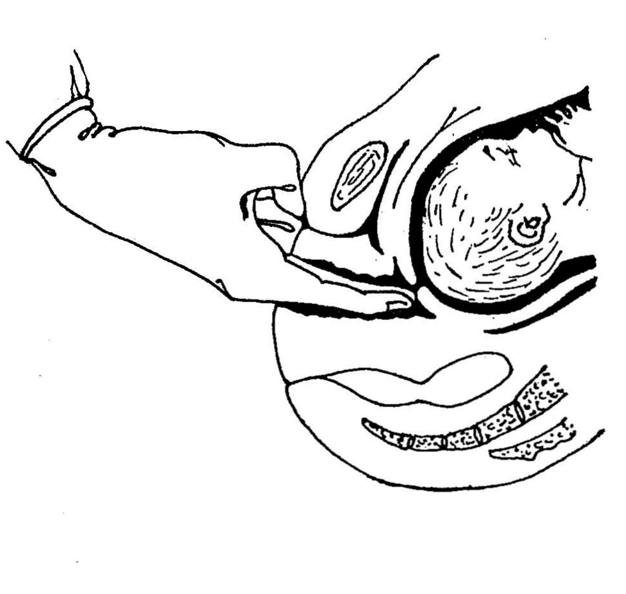
பெண்ணைக் கட்டிலிலோ நாற்காலியிலோ அமர்த்தி யோனி ஆய்வு செய்ய வேண்டும். கட்டிலில் இருக்கும்போது, பெண்ணின் கால்கள் வயிற்றின் மீது மடக்கி வைக்கப்பட்டு, விரிந்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். நோயாளியின் திரிகத்திற்கு அடியில் ஒரு மெத்தையை வைக்க வேண்டும். ஆய்வாளர், முதலில் தம் கைகளைச் சுடு நீரிலும் பின்னர் தூரிகை கொண்டு சோப்பு நீரிலும் தொற்றுநீக்கும் கரைசல் (0.5% குளோரமின் கரைசல் அல்லது 1% லைசோ பார்ம் கரைசல்) கொண்ட நீரிலும் கழுவ வேண்டும். தொற்று நீக்கப்பட்ட கையுறை அணிய வேண்டும். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் நீர்த்த கரைசல் அல்லது ஏதாவது ஒரு தொற்று நீக்குங்கரைசலால் அல்குலை நன்கு கழுவி, தொற்று நீக்கப்பட்ட பஞ்சால் உலர்த்த வேண்டும். இடக்கையின் கட்டை விரல், ஆள்காட்டி விரல் கொண்டு பேரிதழையும், சிற்றிதழையும் பிரிக்க வேண்டும். அதன்பின் அல்குல் மற்றும் முகப்பின் சிலேட்டுமம், பார்தோலின் சுரப்பி வெளிவாயில்கள், துளை, விடபம் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

உள்நோக்கி ஆய்வு. புறப் பிறப்புறுப்புகளையும், முகப்பின் சிலேட்டுமத்தையும் ஆய்வு செய்த பின்னர் உள்நோக்கிக் கொண்டு ஆயலாம். யோனியின் சிலேட்டுமம், சூல்பையின் கழுத்து ஆகியவற்றின் நீல நிறத்தையும் (பேற்றிற்கான நேர்மறை அறிகுறிகள்), கருப்பைக் கழுத்தின் நோய்களையும், யோனியின் நோய்களையும் (அழற்சி, கீற்று அரிப்பு, தொங்கு தசைப் புற்றுநோய்) உள்நோக்கி மூலம் காணலாம். கரண்டி வடிவத்துடன் இரண்டு தடுக்கிதழ்கள் கொண்ட யோனி உள்நோக்கியைப் பயன்படுத்தலாம்.

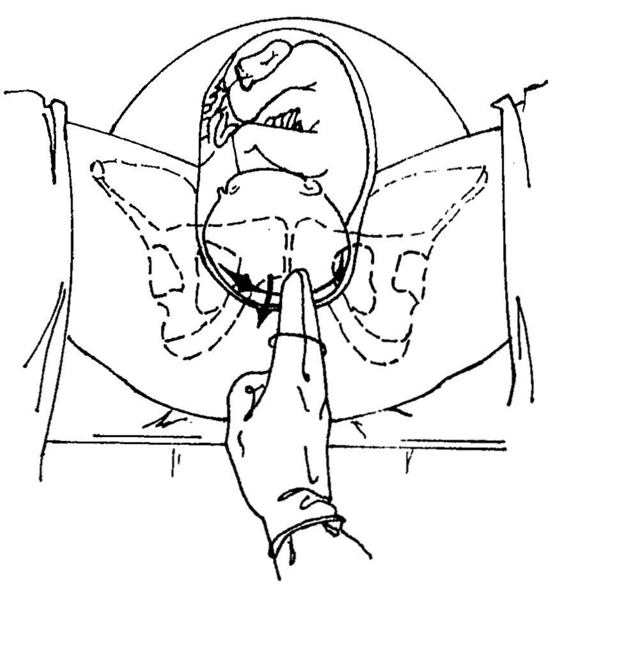
இரு தடுக்கிதழ் உள்நோக்கி, யோனியின் முகப்பை அடையும் வரை உட்செலுத்தப்படுகிறது. அதன் இரண்டு அலகுகளும் பிரிக்கப்படுகின்றன. இப்போது கருப்பைக் கழுத்தைக் காண முடியும். யோனியிலிருந்து உள்நோக்கியை வெளியே எடுக்கும் போது யோனியின் சுவர்களை ஆராயலாம். கரண்டி வடிவ உள்நோக்கி மூலம் கருப்பைக் கழுத்தையும், யோனியையும் எளிதில் ஆய்வு செய்யலாம்.

கரண்டி வடிவ உள்நோக்கியை முதலில் யோனிக்குள் செலுத்தி, அதன் பின்புறச் சுவரும், விடபாகம் அழுத்தப்படும். அடுத்து மற்றோர் உள்நோக்கி உட்செலுத்தப்பட்டு யோனியின் முன்புறச் சுவர் உயர்த்தப்படும். சூல்பைக் கழுத்தையும், யோனியையும் ஆய்வு செய்த பின்னர் கை கொண்டு ஆய்வு செய்யலாம்.

சூல் பெண்ணின் யோனி ஆய்வு. இடக் கையின் கட்டை விரலையும், ஆட்காட்டி விரலையும் கொண்டு, யோனியின் பேரிதழையும், சிற்றிதழையும் பிரித்து வலக்கை ஆட்காட்டி விரலை யோனியில் செலுத்தலாம். இப்போது கட்டை விரல் மேல்



விரல்களால் குழந்தையின் அமைவிடத்தை ஆய்வு செய்தல்



வகிட்டு இணைப்பை விரல்களால் அறிதல்

நோக்கியும், 4, 5 ஆம் விரல்கள் வளைந்தும், ஏனையவை விடபத்தின் மேலும் அமைந்திருக்கும்.

இரு கை ஆய்வு. சூல்பைக் கழுத்தைத் தொட்டுப் பார்த்த பின்னர், இரு கை ஆய்வைத் தொடரலாம். கையின் விரல்கள், யோனியின் உட் செலுத்தப்பட்டு, முன்புற வளைவின் மேல் வைக்கப் படும். சூல்பைக் கழுத்துப் பின்புறமாகத் தள்ளப் படும். இடக்கையின் விரல்கள், வயிற்றுச் சுவரைச் சிறிய கூபகத்தின் பக்கமாகத் தள்ளுவதால், முன் புற வளைவில் உள்ள கையின் விரல்களைச் சந்திக் கின்றன. இரண்டு கைகளின் விரல்களும் ஒன்றை யொன்று சந்தித்தவுடன், கருப்பையைத் தொட்டு அதன் நிலை, அமைப்பு, நெருக்க அளவு ஆகியவை ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. இதையடுத்துக் கருவகக் குழல்களும், சூலகங்களும் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. ஆராயும் கைகளின் விரல்கள், கருப்பையின் கோணங் களிலிருந்து படிப்படியாகக் கூபகத்தின் பக்கச் சுவர் களுக்குச் செல்கின்றன. கூபக எலும்புகளின் உட் பரப்பைத் தொட்டுப் பார்த்த பின் மூலைவிட்டக் கோட்டின் இணைப்பளவை அளவிடுவதுடன் இரு கை ஆய்வு முடிகிறது. கீழ்க்காணும் அறிகுறிகள் கொண்டு சூல் உறுதி செய்யப்படுகிறது.

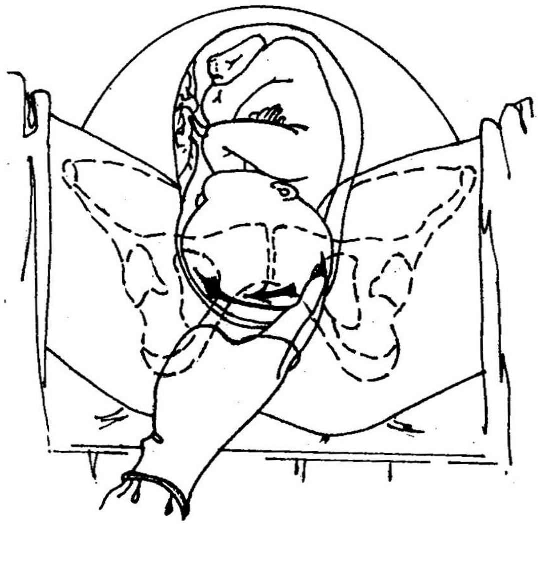
சூல்பை பெரிதாதல். கருவக வாழ்வின் 5-6 ஆம் வாரத்தில், சூல்பை அளவில் பெரிதாவதை அளவிட முடியும். கருப்பை, முதலில் முன் - பின்புறத் திசை களில் வளர்ந்து, உருண்டை வடிவமடைகிறது. பின்னர் குறுக்குத் திசையில் வளர்ச்சியடைகிறது. சூல் வளர வளரக் கருப்பையின் பெரிதான தன்மை தெளிவாகிறது. இரண்டாம் மாத இறுதியில், கருப்பை வாத்து முட்டை அளவாகிறது. 3ஆம் மாத இறுதியில் அதன் மேற்பகுதி பூப்பிணைப்பு மட்டத்தை அடைகிறது.

கோர்விட்ஸ் - ஹெகார் அறிகுறி. கருப்பையின் நெருக்க அளவு மெல்லியதாக இருக்கும். ஆய்வு செய்யும் கைகளின் விரல்கள் (இரு கை ஆய்வு) இடுக்கியில் தடையின்றிச் சந்திக்கின்றன. சூலின் தொடக்க காலத்தில் இந்த அறிகுறி சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தது.

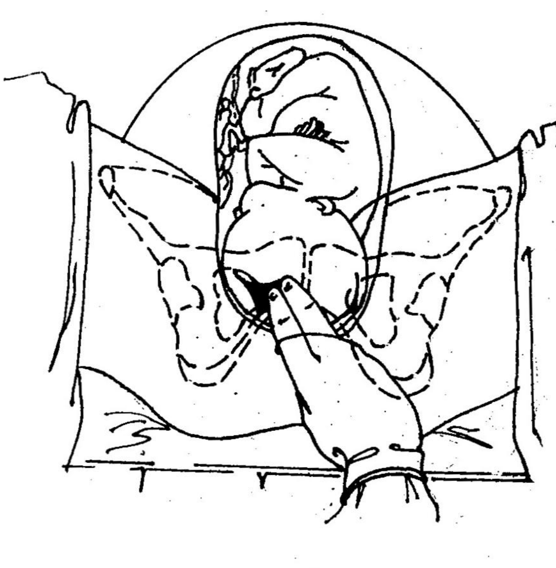
ஸ்னீகிரேவின் அறிகுறி. இதன் நெருக்க அளவில் சூல்பை, பெரும் மாறுதலடைகிறது. இரு கை ஆய்வின் போது, மெல்லிய சூல்பை அடர்த்தி அடையும். கைகளில் கிளர்த்தல் வினை நின்றவுடன், கருப்பை மீண்டும் மெல்லியதாகும்.

பிஸ்கசெக்கின் அறிகுறி. சூலின்தொடக்க வாரங் களில், சூல்பையின் உடல் வளர்ச்சி சீராக இருப்ப தில்லை. இது முட்டை பொதிந்துள்ள கோணத்தில், கரு வளர்ச்சியடைவதைப் பொறுத்துள்ளது. சூல் வளர வளர, சமச்சீரற்ற தன்மை மறைகிறது. சூல் பையின் இடுக்கி மென்மையடைவதால், சூல் தொடக் கத்தில் கருப்பைக் கழுத்தின் நிலை எளிதில் மாற்ற மடைகிறது என முன்பு கருதினர். இடுக்கி மென்மை யடைவதால் உண்டாகும் சூல்பையின் முன்புற வளைவும் சூலின் தொடக்க கால அறிகுறியாகும். சூல்காலம் உறுதியாகவில்லையென்றால் ஓரிரு வாரம் சென்ற பின் மீண்டும் ஒருமுறை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இப்போது முற்றிய சூலாகையால் அனைத்து அறிகுறிகளும் தெளிவாகத் தெரியும்.

சூல்வகை அறுதியிடல். பொதுவாக, முன் வர லாறு, கூர்ந்து நோக்கல், யோனி ஆய்வு போன்ற மருத்துவ ஆய்வு விவரங்களிலிருந்து சூல் உறுதிப் படும். சூலுடன், வேறு பல நோய் நிலைகளும் இருந் தால், உறுதி செய்வதில் இடர்ப்பாடு தோன்றலாம். வேற்றிடச் சூலையும், கருவகக் குழல் அழற்சியை யும் பிரித்தறிவது மிகவும் கடினம். சூல்பையின்



பின்னுச்சிக்குழியைக் கண்டறிதல்



முன்னுச்சிக் குழியைக் காணுதல்

புற்று நோயிலிருந்து, சூல் உறுதி செய்தலும் எளி தன்று. மருத்துவ முறை ஆய்வுகள் தவிர, உயிரியல் சார்ந்த சூல் ஆய்வும் செய்ய வேண்டும்.

அஷீம்-சான்டெக் ஆய்வு. சூலின் தொடக்கத்தி லிருந்தே பெண்ணின் உடலில் செனிப்பக ஹார்மோன் (gonodotropic hormone) உற்பத்தி செய்யப்பட்டுச் சிறுநீரில் வெளிப்படும். இந்தச் சிறுநீரைத் தோல் அடி ஊசியாக முதிர்ச்சியடையாத பெண் சுண்டெலிக் குள் செலுத்தினால், எலியின் கருப்பையும் குமிழ்ப் பைகளும் தூண்டப்பட்டு, வீக்கமடைந்த குமிழ்ப் பைகளில் குருதிப்பெருக்கு ஏற்படும்.

6-8 கி. எடையுள்ள பெண் சுண்டெலிகளுக்கு, காலையில் தோன்றும் முதல் சிறுநீரை 0.2-0.4 மி. லி அலகில் நாளும் 6 முறையாக 2 நாள் ஊசி மூலம் செலுத்தினால் 96-100 மணி நேரங்களுக்குள் அவை இறந்துவிடுகின்றன. கருப்பையும், சூலகங் களும் ஆய்வு செய்யப்பட்டால் குமிழ்ப் பைகளில் காணப்படும் குருதிப் பெருக்கு அல்லது பெரிதடைந்த சூல்பை ஒரு நேர் மறை அறிகுறியாகக் காணப் படும்.

தவளை ஆய்வு. சூல் பெண்ணின் சிறுநீரில் காணப்படும் கோனோடோட்ரோபினின் வினையால் தவளைகள், பரட்டைகள் ஆகியன விந்தணுச் செல் களை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டிய உயிரியின் முதுகிலுள்ள நிணப்பையுள் 2.5 மி. லி. சிறுநீர் ஊசி மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. 1-2 மணி நேரத்தில் பிப்பெட்டின் உதவியால், குதப்பை நீர்மம் எடுக்கப்படும். நுண் பெருக்கி மூலம் அசை யும் தன்மை கொண்ட விந்தணுக்கள் அதில் காணப் பட்டால் ஆய்வு நேர்மறையாகக் கருதப்படுகிறது.

தடுப்பாற்றியல் முறையில் சூல் உறுதி. தடுப்பாற் றியல் முறையில் சூலை உறுதி செய்ய குருதித் திரட்டு (haemo - agglutination) முறை மேற்கொள்ளப் படுகிறது.

புற ஒலி. இம்முறை போன்றவையும் சூலை அறுதியிடக் கையாளப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் 8-10 ஆம் வாரத்திலேயே குழந்தையின் இதய ஒலிகளைக் கேட்க முடிகிறது. கருப்பையினுள் பொலிவடைந்த கரு அணுக்கள் இருப்பதைப் புற ஒலி காட்டுகிறது.

அண்மைக்கால ஆய்வு. பெண்ணின் சிறுநீர் ஒரு சொட்டும், மனித செனிப்பக எதிர் சீரம் ஒரு சொட்டும், மனித செனிப்பக லேடக்ஸ் ஆண்டிஜன் 2 சொட்டும் கலந்து 90 நொடிக்குப் பின் பார்க்கும் போது செல் திரட்சி ஏற்பட்டிருந்தால் பெண் சூலுற் றுள்ளாள் என்றும் திரட்சியடையாவிட்டால் இல்லை என்றும் முடிவு செய்யலாம்.

– அ. கதிரேசன்

நூலோதி. C. Wirsen et. al., *A Child is Born*, Faber and Faber, London, 1977.

சூல் காலக் கவனிப்பு

பேறுகாலத்தின்போது உடல் நலத்தைப் பேணிக் காத்தல், இயல் நிலையிலிருந்து ஏற்படும் மாற்றங் களைக் கண்டுபிடித்தல், பாதுகாப்பான மகப் பேற்றிற்கு ஆயத்தம் செய்தல், மகப்பேற்றிற்குப் பின் சீரடைந்து தாய்ப் பாலூட்டுவதைப் பேணல், உயிர்ப் புள்ள நலவாழ்வான, முதிர்ச்சியடைந்த குழந்தை பேணல் ஆகியன அடங்கும்.

மகப்பேற்றிற்குக் குடும்ப மருத்துவர், மகப்பேறு மருத்துவர், செவிலியர் ஆகியோரின் முழுக்கவனம் தேவை. முந்தைய பேறுகால வரலாறு, இடையே தோன்றிய நோய்கள் ஆகியவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். மேலும் சூலுடைய பெண்ணின் முழு வரலாறும் தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

இறுதி மாதவிடாயின் முதல் நாள் தெரிந்திருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் வரப்போகும் பேறு காலத்தை அறுதியிட முடியும். முன்னோக்கி 9 மாதங் களையும் ஏழு நாளையும் கூட்டி அறுதியிடலாம் அல்லது பின்னோக்கி மூன்று மாதங்கள் கழித்து 7 நாள் கூட்டியும் கணிக்கலாம். காட்டாக, இறுதி மாதவிடாயின் முதல் நாள் ஜனவரி 10 என்றால் எதிர்பார்க்கும் பேறுகால நாள் அக்டோபர் மாதம் 17 ஆம் நாளாகும். இந்த நாள் தாயின் முந்தைய மாதவிடாய் எத்தனை நாள் நீடிக்கும் என்பதைப் பொறுத்தும் இருக்கும்.

சூல் காலக் கவனிப்பில் குழந்தையின் கருப்பையுள் அசைவுகள் (இது 18-20 வாரங்களிலேயே தெரியும்), மார்பக மாற்றங்கள், மசக்கை, சிறுநீர் அடிக்கடி பிரிதல், சிலபோது குமட்டல், வாந்தி போன்றவை கவனிக்கப்பட வேண்டும். தேவையேற்பட்டால் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். யோனி வழியாகக் குருதி வெளிப்பட்டால் கூடுதல் கவனிப்பு வேண்டும்.

முந்தைய சூல்களின் தன்மையைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். தாய்க்கு 7, 8, 9 ஆம் மாதங் களில் இசிவு நோய்க்கான தடுப்பு ஊசி தர வேண்டும். முன்னர்ப் பிறந்த குழந்தைகளின் எடையையும் தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும். அறுவை முறைகள் (சாமண இடுக்கி, கருப்பைத் திறப்பு போன்றவை) நிகழ்ந்திருந்தால் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். தாயின் உயரம், எடை, சிறுநீர் ஆய்வு, குருதி அழுத்தம் ஆகியவை கணக்கிடப்பட வேண்டும். குருதி ஆய்வு செய்து சோகை நோய் உள்ளதா என்பதை யும், Rh குருதி வகையையும் அறிய வேண்டும். குழந்தையின் கருப்பைக் கிடப்பைச் சோதிக்க வேண்டும். குருதி ஆய்வின்போது தந்தை Rh+ ஆக இருந்து தாய் Rh— ஆக இருந்தால், குழந்தை சாதார ணமாக Rh+ ஆக இருக்கும். சிலபோது Rh—ஆகவும் இருக்கலாம். குழந்தை Rh—ஆக இருந்தால் மகப்பேற் றின்போது தாய்க்கும், சேய்க்கும் சிக்கல்கள் உண்டா கலாம்.

மருத்துவ ஆய்வின்போது கருப்பையில் குழந்தை குறுக்காக அல்லது தலைகீழாக உள்ளதா என்பதையும், புட்டம் கீழாகத் தோன்றுகிறதா என்பதையும் அறுதியிட முடியும். தாயை ஆய்வு செய்யும்போது கூர்ந்து நோக்கல், தொட்டுப் பார்த்தல், தட்டிப் பார்த்தல், ஸ்டெத் முறை ஆகியவை கையாளப் படும். கருப்பையின் உயரமும், கபால-கூபக விட்ட அளவு, குழந்தையின் தலை விட்டம் ஆகியனவும் கணக்கிடப்படுகின்றன. இவற்றைக் கொண்டு மருத்துவர் செயல்படுவார்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Vera Bodyazhina, *Text Book of Obstetrics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983.

சூல் காலக் குருதி நோய்கள்

சூலடைந்த 28 வாரங்களில் பொலிவடைந்த கரு, கருப்பையகத்தில் நிலைபெறும் போதும், கருச்சிதைவு, வேற்றிடச் சூல், முத்துப்பிள்ளை நிலை, கருப்பைக் கழுத்து நைவு, யோனி அழற்சி ஆகியவற்றின் போதும் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படக்கூடும். டிரோஃபோபிளாஸ்ட், கருப்பையகத்தில் நிலை பெறும்போது குருதிப் பெருக்கு ஏற்படலாம். மாதவிடாய் வந்த நாள் சரியாகத் தெரியவில்லை என்றாலும் இந்நிலை ஏற்படலாம்.

கருவுச்சிதைவுக்கான காரணங்கள் பலவகைப் படும். அவை பொலிவடைந்த முட்டையின் கோளாறு, மன உளைச்சல், தந்தையின் குரோமசோம் கோளாறு ஆகியவையாகும். கருச்சிதைவு ஏற்படப் போகும் அச்ச நிலை, தவிர்க்க முடியாத கருச்சிதைவு, வழக்கமான கருச்சிதைவு, முழுமையடையாத கருச்சிதைவு, மருத்துவம் சார்ந்த கருச்சிதைவு, குற்றஞ் சார்ந்த கருச்சிதைவு, சீழ்நிலையடைந்த கருச்சிதைவு ஆகிய அனைத்திலும் குருதி வெளிப்பாடு இருக்கும். முத்துப் பிள்ளையிலும், கருப்பைப் புறத்தோல் (chorion) புற்றுநோய், கருக்குழலில் சூல், வயிற்றுள்ளுறுப்புகளில் ஏற்படும் சூல் ஆகியவற்றிலும் குருதிக் கோளாறு உண்டாகலாம். மேலும் கருப்பைக் கழுத்தில் தோன்றும் தொங்குதசை, சூல்பைக் கழுத்தின் அரிப்புப் புண், அதன் புற்றுநோய் ஆகியவையும் குருதிப்பெருக்கின் காரணமாக அமையலாம். முன் நிலைச் சூல் ஒட்டு (placenta), இயல்பான சூல் ஒட்டு ஆகியவையும் குருதிக் கோளாறுகளை உண்டாக்கும். குருதி உறை சிக்கல்களும் ஏற்பட்டுக் குருதி நாளத்தின் உள்ளேயே உறைவு ஏற்பட்டு மேலும் பல சிக்கல்கள் உண்டாகலாம். சிறுநீரகப் பாதிப்பின்போது குறைந்த அளவில் சிறுநீர் பிரிந்தும் பிரியாமலும் இருக்கலாம். கல்லீரல் பாதிப்பில் மஞ்சள் காமாலையும், நுரையீரல் பாதிப்பில் கடின மூச்சும், நீலம்பூரித்தலும், மூளைப் பாதிப்பின் போது வலிப்புகளும், மயக்க நிலையும் உண்டாகலாம். பளிங்குப் படல மைய குருதி நாள உள் உறைவால், விழித்திரை பாதிக்கப்பட்டுப் பார்வை இழப்பு ஏற்படலாம். பிட்யூட்டரி சுரப்பி பாதிக்கப்பட்டு ஷீஹான் கூட்டியம் (syndrome) உண்டாகலாம். குருதி நாளத்தினுள் குருதி உறையும்போது ஃபைப்ரினோஜன் குறைந்து குருதி உறைவுக் கூறுகளான II V & VIII திராம்பின் எதிர்க் கூறு III ஆகியவையும் குறைகின்றன. இதனால் நுண்தட்டுகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவதால் குருதி உறையாமல் பெருமளவில் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படுகிறது.

குருதி உறைவுக் கோளாறுகளைக் கண்டு பிடிக்க பின்வரும் ஆய்வுகள் தேவை. அவை: குருதி ஆய்வு, நுண்தட்டு எண்ணிக்கை, குருதி உறைவு நேரம், ஃபைப்ரினோஜன், புரோதிராம்பின் நேரம், திராம்பின் நேரம் என்பன.

தீவிர சிறுநீரகச் செயலிழப்பு, ஷீஹான் கூட்டியம் (முன் பிட்யூட்டரி சிதைவு), பேறுகாலத் திற்கும் பின்வரும் குருதிப் பெருக்கு, உயிரிகளின் தாக்கம், சோகை, உளவயக் கோளாறுகள் அனைத்தையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். குருதிக் கோளாறுகளுக்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடித்து ஆவன செய்ய வேண்டும்.

- அ. கதிரேசன்

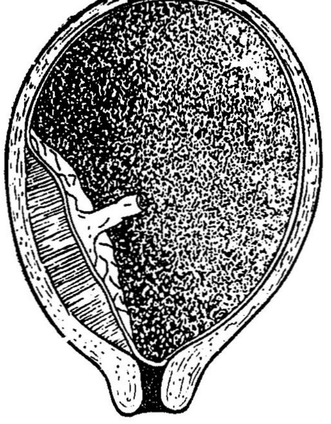
சூல் காலக் குருதிப் போக்கு

இந்நிலை சூலடைந்த 28 வாரங்களுக்குப் பிறகு உண்டாகும் குருதிப் பெருக்கைக் குறிப்பிடுகிறது. இது மிகவும் சிக்கலானது. இதனால் தாய், சேயின் மரணம் நேரிடலாம். கீழ்நிலைக் கருக்குடையின் குருதிப் போக்கு இயல் நிலையில் உள்ள கருக்குடையின் குருதிப்போக்கு எனக் குருதிப்போக்கு இரு வகைப்படும். சிலபோது, கருக்குடையிலிருந்து இல்லாமல் வேறு ஏதாவது பகுதியிலிருந்து (கருப்பைக் கழுத்துத் தொங்கும் சதை) குருதி வெளிப்படலாம். கீழ்நிலைக் கருக்குடை நான்கு வகைப்படும் இந்நிலை பல மகவு ஈன்ற பெண்களிடமே காணப்படுகிறது.

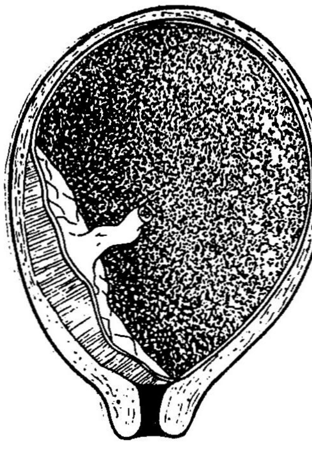
முதல்வகை. கருக்குடை மேற்பகுதியில் இருந்தாலும், கருப்பையின் கீழ்ப்பகுதியை அடைகிறது.

இரண்டாம் வகை. கருக்குடை கீழ்ப்பகுதியில் காணப்பட்டாலும், கருப்பையின் உள் வாயை அடைப்பதில்லை.

3, 4 ஆம் வகைகளில் கருக்குடை முழுமையாக உள்வாயை அடைக்கிறது. கருப்பையின் திடீர் சுருக்



கீழ்நிலைச் சூலொட்டு



பகுதிநிலைச் சூலொட்டு

முழுமையான சூலொட்டு

கங்களால் குருதிப்போக்கு ஏற்படுகிறது. இது விட்டு விட்டு நடைபெறுகிறது. குருதி எளிதில் வெளிப்படுவதால் வலி இருப்பதில்லை. இந்நிலை கவனிக்கப்படாவிடில் குருதிப்பெருக்கு மிகுதியாகி விடுகிறது. நோயாளி உடனடியாக ஓய்வு எடுக்க வேண்டும். மல்லாந்து படுத்திருக்க வேண்டும். குருதிப் பெருக்கின் அளவைப் பொறுத்து நோயாளியின் உடல்நிலை அமைகிறது. குருதி அழுத்தம், நாடித்துடிப்பு, உடல் வெப்பம் அனைத்துமே மாறுபடும் நிலையில் யோனி வழி ஆய்வு கூடாது. மருத்துவமனையில் அனுமதிக்கப்பட்ட பின் தேவையிருந்தால் குருதி கொடுக்க வேண்டும். கருக்குடையின் அமைப்பைப் பற்றி, கடஒலி வரைவி, ஐசோடோப், எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு இவற்றின் மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம். சிலவேளை குருதிப் போக்கு தானாகவே நின்று விடும். அப்போது ஓய்வு எடுக்கலாம். குழந்தையின் உடல் நலத்தையும் கண்காணிக்க வேண்டும்.

நிலைமை சீரடையாவிடில் உணர்வகற்றி, தாயின் பனிக்குடத்தை உடைத்து மகப்பேற்றை உண்டாக்கலாம். இல்லையெனில் கருப்பையைத் திறந்து குழந்தையை வெளியேற்றி ஆவன செய்யலாம். இயல் நிலையில் அமைந்துள்ள கருக்குடையிலிருந்து குருதி வெளிப்பட்டால் வெளிப்படும் குருதியின் நிலையைப் பொறுத்து மருத்துவம் மேற்கொள்ள வேண்டும். தேவையிருந்தால் தாயையும் சேயையும் காப்பாற்றிக் கருப்பைத் திறப்புச் செய்ய வேண்டும். குருதி அளிக்க வேண்டும். குருதி கிடைக்காவிடில் ஃபைப்ரினோஜன் மற்றும் III, V & VIII கூறுகள் கொண்ட உறைய வைக்கப்பட்ட பிளாஸ்மாவைக் கொடுக்கலாம்.

குருதி நாளத்தினுள்ளேயே குருதி உறைவு ஏற்பட்டால் ஹெப்பாரின் கொடுக்க வேண்டும். ஹெப்பாரின் அளவு மிகுதியாகி விட்டால் புரோமின் சல்ஃபேட் கொடுக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

புறத்தோல் புற்று. இது முத்துப்பிள்ளை நிலையைத் தொடர்ந்து உண்டாகலாம். இந்நிலை விரைவாகப் பரவி, மரணத்தில் முடிகிறது. ஆனால் மிகவும் அரிதாகவே தோன்றுகிறது. மருத்துவமாகக் கருப்பையையும், சூலகங்களையும், சூலக நாளங்களையும் அகற்றிவிட வேண்டும். மெத்தோடிரக்சேட் போன்ற புற்று எதிர் மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம். வேற்றிடச் சூலின் போது (எ-டு: கருக்குழல் கருத்தரிப்பு) அறுவை செய்தே குருதிப்பெருக்கை நிறுத்த முடியும்.

- மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. G. Dixon, *Antenatal Care*, Eleventh Edition, Churchill Livingstone, London, 1978.

சூல்காலச் சிறுநீர்ப் பாதை நோய்

நாட்பட்ட சிறுநீரக அழற்சி மிகவும் அரிதாகச் சூல் காலத்தில் தோன்றும் ஆபத்தான நோயாகும். முன்னரே நுண்ணுயிரிகளால் காய்ச்சல் உண்டாகியிருந்தால் சிறுநீரக நோய் வருவது இயல்பு. தாய்க்குக் குருதி மிகை அழுத்தமோ கால் வீக்கமோ இல்லாமல் இருக்கலாம். வெளிப்படும் சிறுநீரில் புரதம் இருக்கும். ஒப்பு அடர்வு எண் குறைவாக இருக்கும். குருதியில் யூரியா மிகுதியாக (இயல் அளவு 40 மி.கி.%) இருக்கலாம். சிறுநீரக அழற்சியின் போது கருச்சிதைவு நிகழ்வதால் கருக்கலைப்புச் செய்து விடுதல் நலம்.

சிறுநீரகப் பணிகள் செவ்வனே இருந்தால் சூல் கலைப்புத் தேவையில்லை. ஓய்வு தேவைப்படலாம். சிலபோது மருத்துவம் பயனளிக்காமல் சிறுநீரக முறிவு ஏற்பட்டுக் கருப்பையினுள் குழந்தை இறந்து விடலாம். எனவே, கருப்பைத் திறப்பு அறுவை செய்து விடுவது நல்லது.

- அ. கதிரேசன்

சூல் காலத் தொற்று நோய்கள்

கருக்காலத்தின்போது குறிப்பிடத்தக்க நோய் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. பிற பெண்களைப் பாதிக்கும் எந்தத் தொற்று நோயும் சூலியைத் தாக்கக்கூடும்.

ஜெர்மன் தட்டம்மை என்னும் நோய் முதல் மூன்று மாதங்களுக்குள் உண்டானால் குழந்தைக்கு ஊனம் உண்டாகலாம். இந்தியா போன்ற நாடுகளில் சூலுடையவருக்குக் காச நோய் உண்டாகலாம். போதிய மருத்துவம் அளிக்காவிடில் பிறக்கும் குழந்தை காச நோயுடன் பிறந்து இறக்கலாம் அல்லது இறந்து பிறக்கலாம். மேலும் தாயின் காச நோய்க்காகக் கொடுக்கப்படும் ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் மருந்து கருப் பைக் குழந்தைக்குச் செவிட்டுத் தன்மையை உண்டாக்கலாம்.

கணவனுக்கு உண்டாகும் பால்வினை நோய்கள் (மேக நோய், வெட்டை நோய், சாங்ராய்டு) சூலிக்கும் கடத்தப்படலாம். டிரைகோமோனஸ், பேன், சிரங்கு, ஹெர்பீஸ் நோய், கழலைகள் ஆகியன பெண்ணின் பிறப்பு உறுப்புகளைப் பாதிக்கலாம். இவற்றில் பல, பிறக்கப் போகும் குழந்தைக்கு உண்டாகும் வாய்ப்புள்ளமையால், தாய்க்கும் முழுமையாக மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். இல்லை யெனில் பிறவி ஊனங்கள் உண்டாகலாம்.

இன்ஃபுளுயென்சா, மலேரியா, டாக்சோபிளாஸ் மோசிஸ் போன்ற நோய்களும் சூல்காலத்தில் சிக்கல் களை உண்டாக்கிக் கருச்சிதைவை ஏற்படுத்தலாம்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. M.G.R. Hull et.al., *Obstetrics and Gynaecology*, First Edition, John Wright and Sons, Bristol, 1980.

சூல் கால நச்சுத் தன்மை

சூலியிடம் தோன்றும் தொடர்ச்சியான நோயுக்கு நிலைகளே சூல்கால நச்சு நிலையாகும். பொதுவாக, சூல் நிலை முடிந்தவுடன் இக்கோளாறுகள் மறைந்து விடுகின்றன. குழந்தை பிறந்த பின் அல்லது கருச் சிதைவுக்குப் பின் நச்சு விளைவின் அனைத்து அறி குறிகளும் மறைந்து விடுகின்றன; இக்கோளாறுகள் தீவிரமாக நீண்ட காலம் நீடித்தால் பின் விளைவு களும் நீண்டகாலம் நிலைத்திருக்கும்.

பல்வேறு நச்சுப் பொருள்கள் பெண்ணுடலின் மீது வினைபுரிவதே இந்நச்சு நிலைக்குக் காரணம். இத்தகைய நச்சுப் பொருள்கள் உண்டாவதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. இவை உடலிலேயே உரு வாகின்றன எனச் சிலர் கருதினர். ஆக்கச் சிதை மாற்றக் கோளாறால் பெண்ணாலேயே நச்சுப் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் நச்சுப் பொருள்கள், கருக்குடையிலிருந்து உருவாகின்றன எனச் சிலர் கருதினர். இதன்படி, சீர்குலைந்த கருக் குடையின் பணிகளால், நச்சுப் பொருள்கள் தோன் றின அல்லது நிறை சூலியின் பகுப்படைந்த கோரி யான் பொருள்கள் குருதி ஓட்டத்திலும் செல்வதால் நச்சுப் பொருள்கள் உண்டாயின எனலாம். குழந்தை யின் ஆக்கச்சிதை மாற்றம் கழிவுப் பொருள்கள் தாயின் உடலில் நடுநிலைப்படுத்தப்படாவிட்டால் அல்லது உரியகாலத்தில் வெளியேற்றப்படாவிட்டால் (தேக்க நச்சு நிலை) தேக்கமடைந்து சூலில் நச்சு நிலையைத் தோற்றுவிக்கின்றன என மற்றொரு கோட்பாடு கூறுகிறது.

இத்தகைய நச்சுப் பொருள்களை நீக்க மேற் கொள்ளப்பட்ட அனைத்து முயற்சிகளும் பயனற்றுப் போயின. எனவே நச்சு நிலைக்குக் காரணம் நச்சுப் பொருள்களே என்னும் கோட்பாட்டுக்கு அடிப்படை இல்லை. சூல் நச்சு நிலைக்கு, தடுப்பாற்றியல் கோட்பாடு குறிப்பிடத்தக்கது. இக்கோட்பாட்டின் படி, அயல் புரதங்களுக்குப் பெண்ணின் கூருணர்ச்சி விளைவாக நோய் நிலை தோன்றுகிறது. இந்த அயற் பொருள்கள் கருவிலிருந்தும் கருக்குடையி லிருந்தும் தோன்றிச் சூலிக்குச் செல்கின்றன.

மற்றொரு கோட்பாட்டின்படி, நாளமில் சுரப்பி களின் சீர்குலைந்த பணிகளால் நச்சு நிலையில் தோன்றுகிறது. ஆனால் பெறுகால நச்சு நிலையில் தோன்றும் ஹார்மோன் சமநிலை மாற்றங்களே காரணம் என்று கொள்வதைவிட இதன் விளைவுகள் எனக் கொள்ளலாம்.

இந்நிலை பெண்ணின் நரம்பு மண்டலத்தின் பணி சார்ந்த பண்புகளைப் பொறுத்துள்ளது. சூலால் பெண்ணின் உடலில் மிகைச் சுமை ஏற்றப்படுவ தால் ஆக்கச்சிதைமாற்றத்தில் மாற்றங்களை உண்டாக்க அனைத்து உறுப்புகள், மண்டலங்கள் ஆகியவற்றின் பணிகள் மாற்றப்படுகின்றன. இவை உடலியங்கியல் சார்ந்தவையாகவோ தக அமைவு மாற்றங்களாகவோ இருக்கலாம். இவை, சூலில் இயல்பான போக்குக்கும் கருவின் வளர்ச்சிக்கும் ஏற்ப அமைகின்றன. இம்மாற்றங்கள் தோன்றுவதும், வளர்ச்சியடைவதும் நரம்பு மண்டலக் கட்டுப்பாட்டி லேயே நிகழ்கின்றன. சூலியின் நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டால் உடலின் தக அமைவு மறுவினை சீர்குலைகிறது. சில உறுப்புகள், மண்டலங்கள் ஆகிய வற்றின் பணிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், நோயுக்கு பகையாக மாறுகின்றன. ஆக்கச்சிதைமாற்றம் சீர் குலைகிறது. பல்வேறு அகவழி, புறவழித் தூண்டல் களுக்கான மறுவினைகளும் மாறுகின்றன. இக் கோளாறுகள் அனைத்தும் நச்சு நிலை உண்டாவதை ஊக்குவிக்கின்றன. நரம்பு மண்டலப் பணியில்

மாற்றம், நச்சு நிலை உண்டாவது ஆகியவை பின் வரும் காரணங்களால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. அவை கடந்த காலக் கடும் நோய்கள், தவறான அல்லது குறைந்த ஊட்டம், முறையற்ற நலவாழ்வு, மிகையான உளைச்சல், பெண்ணுடலின் எதிர்ப்பு ஆற்றலைக் குறைக்கும் கூறுகள் முதலியன.

சூலின் இறுதியில் தோன்றும் நச்சு நிலை மிகவும் ஆபத்தானது. குருதி மிகை அழுத்தம், இதய நோய்கள், சிறுநீரகப் பாதிப்புகள், கல்லீரல் கோளாறுகள், நாளமில் சுரப்பி நோய்கள், நீரிழிவு, தைராய்டின் மிகையான நச்சு நிலை ஆகியவற்றைக் கொண்ட பெண்களில், சூல் நச்சு நிலை தோன்றுகிறது. ஏனைய நோய்களின் பின்னணியில் தோன்றும் நச்சு, கூட்டான நச்சு நிலை எனப்படும்.

சூலின் தொடக்க கால நச்சு நிலை. சூல்கால வாந்தி, கட்டுப்படுத்த முடியாத வாந்தி, மிகையான உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு, இறுதிக் கால நச்சு நிலை, சிறுநீரக நோய், இசிவு முன் நிலை, இசிவு நிலை முதலியவை சூலின் நச்சு நிலைகளாம்.

சூலின் இறுதிக் கால நச்சு நிலை. சூலின் இறுதிக் கால நச்சு நிலை என்பது ஒரு நோய் நிகழ்வின் வளர்ச்சியில் பல கட்டங்கள் ஆகும். தொடக்க நிலையான மகோதரம், மிகக் கடுமையான சிறுநீரக நோயாக மாறுகிறது; சிறுநீரக நோய் எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலையாக மாறிப் பிறகு எக்ளாம்ப்சியாவாக மாறுகிறது. எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலையையும், சிறுநீரக நோயையும் தொடர்ந்து எக்ளாம்ப்சியா நோய் உண்டாகிறது.

எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலை. சூலிக்குத் தேவையான சுகாதார நெறிமுறைகளைப் பின்பற்றாவிட்டலோ சிறுநீரகப் பாதிப்புக்கு உரிய மருத்துவம் அளிக்காவிட்டாலோ எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலை நோய் தோன்றுகிறது.

அறிகுறிகள். வீக்கம், குருதி மிகு அழுத்தம், சிறுநீரில் அல்புமின் ஆகியவை சிறுநீரகப் பாதிப்பின் அறிகுறிகள் ஆகும். சிறுநீரகப் பாதிப்பு, எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலையை அடையும்போது மேற்காணும் அறிகுறிகளின் தீவிரத் தன்மை அதிகரிக்கும். குருதி மிகு அழுத்தம், வீக்கம், சிறுநீரில் அல்புமினுடன் தலைவலி, கண்ணின் முன்பு பட்டாம்பூச்சிப் பறப்பது போன்ற தோற்றம், வயிற்றுவலி, வாந்தி, தூக்கமின்மை, சிடுசிடுப்பு ஆகியவை உண்டாகின்றன. தலைவலியும், பார்வைக் கோளாறுகளும் பெருமூளை குருதி ஓட்டச் சீர்குலைவின் அறிகுறிகளாகும். விழித் திரையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களின் விளைவாகப் பார்வை மந்தம் (வீக்கம், குருதிப்பெருக்கு, விழித்திரைக் கிழிசல்) உண்டாகும். குருதி ஓட்டக் கோளாறுகள், சிறுநீரக, கல்லீரல் பணிச் சிதைவுகள், பாதிக்கப்பட்ட ஆக்கச் சிதை மாற்றம் ஆகியவை சிறுநீரகப் பாதிப்பில் இருப்பதை விட எக்ளாம்ப்சியா முன்நிலையில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மூச்சுத் திணறலும் மிகையாக இருக்கிறது.

எக்ளாம்பசியா முன்நிலை, எந்த நேரத்திலும் எக்ளாம்ப்சியாவில் முடியலாம். எக்ளாம்ப்சியாவாக மாறாமலேயே, இன்றியமையாத உறுப்புகளில் குருதிப்பெருக்கு ஏற்படலாம். தாய்க்கும் சேய்க்கும் தீமை பயக்கும் கருக்குடையின் உரிய காலத்திற்கு முன்பான பிரிவும், பேறுகாலச் சிக்கல்களும் உண்டாகலாம். குழந்தை மூச்சுத் திணறிக் கருப்பையினுள்ளேயே இறந்துவிடக்கூடும் அல்லது மகப்பேற்றின் போது இறந்து விடலாம்.

மருத்துவம். நோயாளியை உடனடியாக மருத்துவமனையில் சேர்த்துவிட வேண்டும். தனி அறையில் வைத்து இடைவிடாது கண்காணிக்க வேண்டும். ஒலி, ஒளிர்வான வெளிச்சம், வலி, கிளர்ச்சியூட்டும் உணர்வுகள் போன்ற உறுத்தக்கூடிய அனைத்தும் அகற்றப்பட வேண்டும். வீக்கத்தின் போது சிறுநீர்ப்பெருக்கிகள் பயன்படுகின்றன. அமைதியூட்டி மருந்துகளும் பயனளிக்கின்றன. உரிய மருத்துவத்தால் எக்ளாம்ப்சியாவைத் தவிர்த்து விடலாம். பெண்களின் நிலையும் சீரடைந்து சூலுக்கு எந்த ஊறும் நேராது.

எக்ளாம்ப்சியா. சூல் நச்சு நிலையின் இறுதிக் கட்டமே எக்ளாம்ப்சியா பேறு கால வலிப்பு நோய் ஆகும். எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலையிலிருந்தோ சிறுநீரகப் பாதிப்பிலிருந்தோ இது உண்டாகிறது. இன்றியமையாத உறுப்புகள், மண்டலங்களின் பணிகள் பாதிக்கப்படுவதற்கான அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன. எக்ளாம்ப்சியாவின் மிக முக்கிய அறிகுறி உடல் தசைகளின் வலிப்பாகும். இதைத் தொடர்ந்து, ஆழ்மயக்கம் (coma) உண்டாகிறது.

பொதுவாக, கருவுயிர்க்கும் போதே எக்ளாம்ப்சியா தோன்றுகிறது. அரிதாக, பேறுகாலத்தின் போதும் உண்டாகிறது. சிலபோது குழந்தை பிறந்த பின் எக்ளாம்ப்சியா தோன்றலாம். இந்நோய், தலைச் சூலிகளிடம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சூல், குறுகலான கூபகம், சிறுநீரக, குருதி நாள நோய் கொண்ட பெண்களில் இந்நோய் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது.

எக்ளாம்ப்சியாவின் மருத்துவ வெளிப்பாடுகள். எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலை அல்லது சிறுநீரகப் பாதிப்பு ஆகியவற்றின் அறிகுறிகளுடன் வலிப்பும் தோன்றுகிறது. இதற்கு முன்னர், தீவிரமான தலைவலி, பார்வை பாதிப்பு, தூக்கமின்மை, அமைதியற்ற நிலை, குருதி மிகு அழுத்தம், சிறுநீரில் அல்புமின் ஆகியவை உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு வலிப்பும் ஓரிரு நிமிடங்கள் நீடிக்கிறது.

உடலின் அனைத்துத் தசைகளும் பாதிக்கப்பட்டு உடல் இறுக்கமடைகிறது. மூச்சு விடல்

பாதிக்கப்படுகிறது; முகம் நீல நிறமடைகிறது. முகம், உடல், கை, கால்கள் ஆகியவற்றில் வலிப்பு தோன்றி 30-40 நொடி நீடிக்கின்றது. பின்னர் படிப்படியாகக் குறைகிறது. வாயில் நுரை வெளிப்படுகிறது (சரியாகப் பாதுகாக்கப்படாவிடில், நோயாளி தன் நாக்கைக் கடித்துக் கொள்ளக் கூடும்). வலிப்பு நின்றவுடன், குறிப்பிட்ட நேரம் வரை நோயாளி நினைவிழந்த நிலையில் இருக்க, நினைவு மீண்டும் வருகிறது. நினைவிழப்பு நிலையின்போது சிலசமயம் மீண்டும் வலிப்பு தோன்றுகிறது. நவீன மருத்துவத்தில், இத்தகைய தாக்குதல்களைக் குறைக்க முடிகிறது. குழந்தை பிறந்த பின்னர், வலிப்புத் தோன்றுவதில்லை. சூலின் போது தோன்றக் கூடிய வலிப்புகளை உரிய மருத்துவம் மூலம் தவிர்க்கலாம்.

எக்ளாம்ப்சியாவில் இன்றியமையாத பல பணிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. மைய நரம்பு மண்டலப் பணிகள் சீர்குலைகின்றன. இதன் காரணமாகக் கிளர்த்தல் தன்மை அதிகரிக்கிறது. ஒலி, ஒளிர் வெளிச்சம் போன்றவை வலிப்புகளை ஊக்குவிக்கும். தாய்க்கும் சேய்க்கும், எக்ளாம்ப்சியா தீமை பயக்கிறது. எக்ளாம்ப்சியாவின் முதல் தாக்குதலின்போது அல்லது தாக்குதல் குறைந்தபின் பெண் மரணமடையலாம். மூளையில் குருதிப் பெருக்கு, மூச்சுத் திணறல், இதய முறிவு, நுரையீரல்களில் நீர்த்தேக்கம் ஆகியன மரணத்திற்குக் காரணமாகின்றன. உடனே மருத்துவ உதவி கிடைக்காவிடில் காயங்கள் ஏற்படலாம்; ஊமைக் காயங்கள், எலும்பு முறிவுகள், நாக்குக் கடிப்பு, உள்ளிழுப்பு நிமோனியா, சிறுநீரகக் கோளாறு, உள நோய்கள் போன்றவையும் எக்ளாம்ப்சியா தாக்குதலின் பின்னர் ஏற்படலாம்.

எக்ளாம்ப்சியாவில், கருப்பையுள் குழந்தைக்கு மூச்சுத் திணறல் ஏற்படலாம். அண்மைக் காலமாக, எக்ளாம்ப்சியாவால் ஏற்படும் இறப்பு வீதம் குறைந்து வருகிறது; இதற்கு முன் காப்பு முறைகளும், மருத்துவமும் காரணமாக உள்ளன.

மருத்துவம். கிளர்த்தலை உண்டாக்கும் சூழ்நிலைகளிலிருந்து நோயாளிகளை அப்புறப்படுத்தி வைக்க வேண்டும்; அவர்களுக்குத் தூக்க மருந்துகள் கொடுக்கலாம். ஒலி எதுவுமில்லாத நல்ல காற்றோட்டமுள்ள அறையில் நோயாளி இருக்க வேண்டும். ஆய்வு, ஊசிகள், உட்குழல் செலுத்தல் போன்ற அனைத்துச் செய்முறைகளும் நோயாளியின் தூக்க நிலையிலேயே செய்யப்பட வேண்டும்.

மார்ஃபீன், குளோரால் ஹைட்ரேட் கொண்டு எக்ளாம்ப்சியா தாக்குதல்களைக் குறைக்க வேண்டும். (0. 15 கி. மார்ஃபீன், 1 மணி நேரம் கழித்து இனிமா மூலம் 2கி. குளோரால் ஹைட்ரேட், 3 மணி நேரத்திற்குப் பின்0.015 மார்ஃபீன், 7 மணிநேரத்தில் 2 கி. குளோரால் ஹைட்ரேட், 13-21 மணி நேரத்தில் 1.5 கி. குளோரால் ஹைட்ரேட்).

குழந்தைப் பிறப்பைப்படலங்களை உடைத்தல், இடுக்கி, புறச் சுழற்சி ஆகியவற்றால் விரைவுபடுத்தலாம். உடலின் பிற மண்டலப் பணிகளைச் சீராகப் பேண வேண்டும்.

தற்கால மருத்துவம். எக்ளாம்ப்சியாவில் மூளையின் உணர்வு, இயக்க நிலைகள் கிளர்த்தல் நிலையில் உள்ளன. பல்வேறு தூண்டல்கள் ஒளிர் வெளிச்சம் ஒலிப் பாதைகள் வழியாக வலிப்புகளை ஊக்குவிக்கக்கூடும். இதற்கு முழுமையான ஓய்வே முதன்மையானது. பார்வை, கேட்பது, தொடல், வலி பற்றிய எந்தத் தூண்டல்களும் கூடா. நோயாளி அனுமதிக்கப்பட்டவுடன், வெளிப்புற யோனி ஆய்விற்கு முன்னர், ஊசிகள் போடு முன்பும், உட்குழல் செலுத்தும் போதும், சிரை அறுவையின் போதும் ஈதர் கொண்டு உணர்வு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். மகப்பேறு மருத்துவமனைகளில் எக்ளாம்ப்சியாவுக்குச் சிறப்பு அறைகள் கட்ட வேண்டும்.

அறைக்கு நல்ல காற்றோட்டம் இருக்க வேண்டும்; நோயாளியைக் கம்பளி கொண்டு போர்த்த வேண்டும். புரண்டு படுக்கச் செய்து, குடல், சிறுநீரகப் பணிகளை நோக்க வேண்டும். குருதி அழுத்தத்தை அளவிட்டு, மூச்சு விட ஆக்சிஜன் அளிக்க வேண்டும்.

முகத் தசைகளின் துடிப்பு, கண்ணிமைகளின் துடிப்பு போன்றவற்றின்போது மகப்பேறு மருத்துவர், வாய் விரிப்பியை உட்செலுத்த வேண்டும்; நாக்கைக் கடிப்பதைத் தவிர்க்க கடைவாய்ப் பற்களுக்கு இடையே இக்கருவியைச் செலுத்த வேண்டும். வலிப்புத் தாக்குதல்களின் போது நோயாளி தன்னைக் காயப்படுத்திக் கொள்ளாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நோயாளி மூச்சுவிடத் தொடங்கியதும் முகத்தின் நீல நிறம் மாறும் வரை ஆக்சிஜன் கொடுக்கவேண்டும். உமிழ்நீர், மூச்சுப் பாதைக்குள் செல்லாதவாறு வாயைத் துடைக்க வேண்டும்.

எக்ளாம்ப்சியாவில் சிரை வழியாகக் குளுக்கோசை செலுத்துவது முக்கியமான முறையாகும். இதன் மூலம் கபால உள் அழுத்தம் குறைகிறது. சிறுநீர்ப் பிரிவு அதிகரிக்கிறது; மையோகார்டியத்தின் ஊட்டம் அதிகரிக்கிறது. ஹைபோதயசைடு (டைகுளோர்தயசைடு), மானிட்டால், ஃபுரோசெமைடு போன்ற வேறு பல சிறுநீர்ப் பிரிப்புகள், எக்ளாம்சியாவின் (எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலையிலும்) சிக்கலான மருத்துவத்தில் கையாளப்படுகின்றன. திசுக்களிலிருந்து மிகையான நீர்மம் அகற்றப்படுகிறது. உடலின் இன்றியமையாத பல பணிகள் சீரடைகின்றன. புரதக் குறைநிலையில் அல்புமின், உலர்ந்த பிளாஸ்மா போன்றவை கொடுக்கப்படுகின்றன.

பேறு காலத்தை விரைவுபடுத்த எக்ளாம்ப்சியாவில், பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. கருப்பைக் கழுத்து அகலமாகத் திறந்திருந்தால்

பனிக்குடத்தைத் துளை செய்யலாம். மகப்பேறு கிடுக்கி, புறச் சுழற்சி, கூபகத்தைப் பிடித்து வெளி யேற்றுதல் போன்ற முறைகளும் மேற்கொள்ளப்படு கின்றன. பிற முறைகள் பயனளிக்காவிடில், சிசேரி யன் முறை கையாளப்படுகிறது. சிறுநீர் சுரக்காமை, விழித்திரை அழற்சி அல்லது விழித்திரைக் கிழிசல், கருக்குடை உரிய காலத்திற்கு முன்பாகப் பிரிதல் போன்ற பல சிக்கல்கள் தோன்றினால் கூபகம் வழி யாகக் குழந்தை வர முடியாமையால், சிசேரியன் முறை கையாளப்படுகிறது.

எக்ளாம்ப்சியாவிலிருந்து சீரடைந்தவர்களுக்குச் சிறப்பு மருத்துவமும் பராமரிப்பும் அளிக்க வேண்டும். மகப்பேற்றின் பின்னர் ஒவ்வொரு நாளும் குருதி அழுத்தம் அளவிடப்பட வேண்டும். 2-3 நாளுக்கு ஒரு முறை சிறுநீர் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். கருவுயிர்த்த பெண்ணின் பொது உடல் நிலை, அவள் இதயத்தின் பணி,மூச்சு மண்டலத்தின் நிலை, பால் உறுப்புகளின் உட்சுருள்வு ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்க வேண்டும். சீழ்த் தொற்று, நிமோனியா போன்ற பல சிக்கல் களும் தோன்றலாம்.என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். கால் வீக்கத்தையும் குருதி மிகு அழுத் தத்தையும் குறைக்க சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளும், வலிப்பு வாராமல் தடை செய்யச் சிரை வழியாக டயசிபாம் அல்லது வினர்கான் போன்றவையும் கொடுப்பது சிறந்தது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Alexander Rosinkin, *Text Book of Obsterics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983.

சூல் குழல்

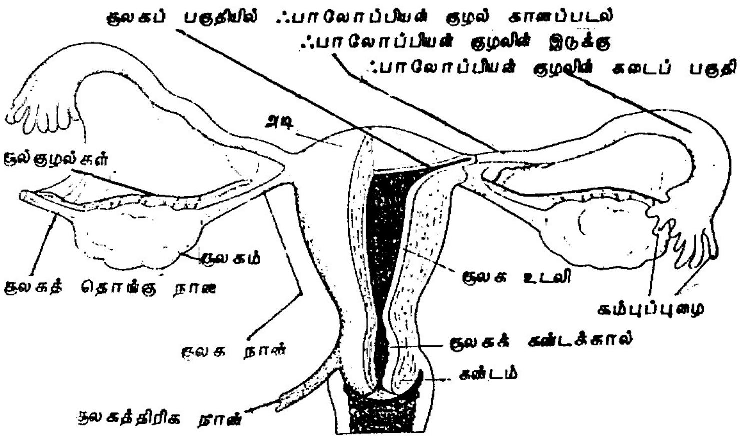
பெண் உடலின் சூல்பையின் இரண்டு பக்கமும் உள்ள குழல்களைச் சூல்குழல்கள் (fallopian tubes) என்பர். கருப்பையின் மேற்பகுதியில் உள்ள இக்குழல், வெளிப்புறமாகவும் பின்புறமாகவும் அகன்ற பந்த கத்தின் மேற்பகுதியில் காணப்படுகிறது. உடற்கூற்று இயல்படி, இக்குழல் நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. அவை சிற்றிடை வெளிப்பகுதி, குறுகலான பகுதி, குடுவை விரிவு, கூம்புப் புழை எனப்படும்.

சிற்றிடை வெளிப்பகுதி. இது கருப்பையின் சுவர் வழியாகச் செல்கிறது. 1 மி.மீட்டருக்கும் குறைந்த துளை கொண்டுள்ளது.

குறுகலான பகுதி. கருப்பையின் பக்கத்தில் சிறிது அகலமாக உள்ளது.

குடுவை விரிவுப் பகுதி. இது மிகவும்அகன்ற பகுதி.

கூம்புப் புழை. இதில் விரல்களைப் போன்ற ஊதுகுழல் வடிவ அமைப்புகள் (fimbria) காணப்படு



சூல் குழலின் பகுதிகள்

கின்றன. இதில் ஓர் அமைப்பு மிகவும் நீளமாகச் சூலகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

சூல் குழலில் மூன்று உறைகள் காணப்படுகின்றன. அவை அகன்ற பந்தகமான உதரவுறை, வெளியே நீள்வட்டத்திலும் உள்ளே வட்டவடிவத்திலும் அமைந்த தசை இழை உறை, சீதச் சவ்வு ஆகியன. இதில் அசையும் இழை கொண்ட தூண் வகைப் புறத் தோல் (epithelium) உள்ளது. இது சூலகத்திலிருந்து வெளிப்படும் முட்டையைக் கருப்பையை நோக்கித் தள்ளுகிறது. இதிலுள்ள காப்ளெட் செல்களின் சுரப்பு, முட்டைக்கு ஊட்டம் அளிக்கிறது.

சூலகக் குழலுக்கான குருதிப் பரிமாற்றம் சூலகத் தமனியிலிருந்தும், கருப்பைத் தமனியிலிருந்தும் கிடைக்கிறது. இவ்வகை இருநாளக் குருதிப் பரி மாற்றம் சூல் குழலுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. சிரை குருதி நிணநீர், கீழ் முதுகு நிணச்சுரப்பிகளை அடை கிறது. சூலகப் பிணயத்திலிருந்தும், துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலிருந்தும் நரம்பூட்டம் கிடைக் கிறது.

அண்மை உறுப்புகள். சூல் குழலின் மிக அருகே கருப்பை உள்ளது. வெளிப்புறமாகக் கூம்புப் புழையின் பந்தகங்களும், கூபகத்தின் பக்கச் சுவர்களும் உள்ளன. முன்புறமாகவும், பின்புறமாகவும், மேற்புறமாகவும் உதரவுறைக் குழிவும் சிறுகுடல்களும் காணப்படு கின்றன. கீழ்ப்புறமாகச் சூலகங்களும், அகன்ற பந்தகமும் உள்ளன.

சூல்குழலின் பணிகள். விந்தணுவைப் போன்று அசையும் ஆற்றல் இல்லாத முட்டையை உந்தித் தள்ளுவதே இதன் பணியாகும். தசை இழைகள், குற்றிழைகள் ஆகியவற்றின் அலை அசைவால் இச் செயல் நடைபெறுகிறது. கேப்ரியல்லா ஃபேல்லோ

பியோ என்னும் இத்தாலிய உடற்கூறு இயலாளர், சூல் குழலைப் பற்றி விவரித்தமையால் இதற்கு 'fallopian tube' என்னும் பெயர் ஏற்பட்டது.

- அ. கதிரேசன்

சூல் குழல் அழற்சி

வெட்டை நோய், சீரற்ற கருக்கலைப்பு, பேறுகால நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு ஆகியவற்றால் சூல்குழல் அழற்சி (salpingitis) ஏற்படுகிறது. இரு குழல்களும் சூலகமும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிப்பு கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. நுண்ணுயிரிகள் யோனியிலிருந்து கருப்பையகத்துக்குப் (endometrium) பரவி அங்கிருந்து சூல் குழலை அடைகின்றன. யோனியின் அமில நிலையும், சூல்பைக் கழுத்தில் நிறைந்து கிடக்கும் காரச்சளியும், சூல்பையின் குற்றிழை அசைவும் நுண்ணுயிரிகள் பரவுவதற்குத் தடையாக உள்ளன. மேலும் கருக்கலைப்பின் போதும், மாதவிடாயின் போதும், மகப்பேற்றின் போதும், பாதுகாப்பு எப்பிதீலியம் சிதறிவிடுவதால், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு உண்டாகலாம். சூல்பையின் மீது செய்யப்படும் அறுவைகளின்போதும் நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு. மேலும் சூல் குழலின் அருகேயுள்ள குடல் வால்,சிறுகுடல், உதரவுறை ஆகியவற்றின்அழற்சியின் போதும் சூல் குழல் பாதிக்கப்படுகிறது. நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு குருதி நாளம் வழியாகவும், நிணநாளங்கள் வழியாகவும் ஏற்படலாம்.

நோய்க் காரணிகள். கோனோகாக்கஸ், ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் ஹிமாலிடிகஸ், இ. கோலை, ஸ்டெஃபைலோகாக்கஸ் ஆகியவை நோய் நுண்ணுயிரிகளாகும். அரிதாகக் காச நுண்ணுயிரியும் குழலைப் பாதிக்கிறது. தீவிர சூல் குழல் பாதிப்பில் குழல் வீங்கி, அழற்சியடைந்து உதரவுறைப் பரப்பின் குருதி நாளங்கள் விரிவடைந்து சீழ் நிலை அடைகிறது. உரிய நேரத்தில் போதிய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் அளித்தால் நோய் சீரடைகிறது. சீழ்க்கட்டி தோன்றிவிட்டால் டக்ளசின் பை (pouch of Douglas) வழியாகச் சீழை வெளியேற்றலாம். சூல்குழலைச் சுற்றி ஒட்டுப் பொருள்கள் உண்டாவதால் சூல் குழல் அடைப்பட்டு மலட்டுத்தன்மை உண்டாகிறது. சூல் குழலில் நீர்மம் தேங்கலாம். சீழ் தேங்கலாம்; நாட்பட்ட அழற்சி ஏற்படலாம்; சூல் குழலும் சூலகமும் சேர்ந்து சீழ்க்கட்டியாக மாறலாம்.

இந்நோய்நிலையின்போது அடிவயிற்றில் வலி, காய்ச்சல், மிகையான நாடித் துடிப்பு, குமட்டல், வாந்தி ஆகியவை உண்டாகலாம். யோனி மூலம் நீர்மமோ சீழோ வெளிப்படலாம். வெட்டை நோய்ப் பாதிப்பில் சிறுநீர் பிரியும்போது வலி ஏற்படுவதுடன் அல்குல்அழற்சியும் உண்டாகும். உரிய ஆய்வு செய்து நோய்க் காரணியைக் கண்டுபிடித்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். பொதுவாக மருத்துவம் அளித்த போதிலும், சிலசமயம் சூல் குழலை அறுவை மூலம் அகற்ற நேரிடுகிறது.

வயது குறைந்த இளம் பெண், கருத்தரிக்கக் கருதினால் ஒரு பக்கம் மட்டும் சூல் குழலை அகற்றலாம் அல்லது திறந்து விடலாம். இரண்டு குழல்களும், சூலகங்களும் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால், கருப்பையையும், இரு குழல்களையும், சூலகங்களையும் அகற்ற நேரிடும்.

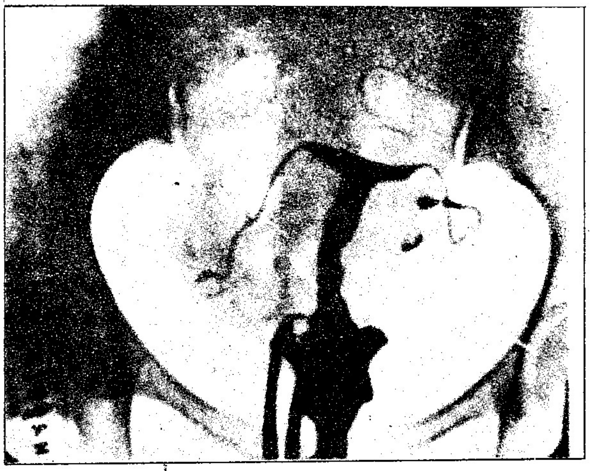
நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் கொடுத்த பின்னரும் நோய் நீடித்தால் சூல் குழலை அகற்ற வேண்டும். சூல் குழல்-சூலக நாட்பட்ட அழற்சி தீவிர நிலையடைந்தால் அறுவை தேவைப்படுகிறது. 40 வயதுக்கும் மேற்பட்ட பெண் அல்லது நிலையாக மாதவிடாய் நின்று விட்ட பெண்களிலும் அறுவை மருத்துவமே பயனளிக்கும்.

- அ. கதிரேசன்

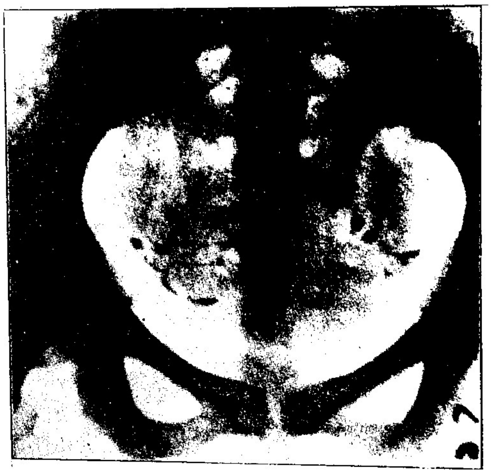
சூல் குழல் வரைவு

எக்ஸ் கதிர் அரங்கத்தில் வல்லுநர் மூலம் கருப்பைச் சூல் குழல் வரைவு செய்யப்படுகிறது. மாதவிடாய் வட்டத்தின் 14 ஆம் நாளே இதற்குப் பொருத்த முடையதாகும். பிறப்பு உறுப்புகளை நன்கு தொற்று நீக்கியபின், எக்ஸ்கதிரில் தெரியக்கூடிய மருந்து உட்செலுத்தப்படும். இதன் மூலம் கருப்பையையும் சூல் குழலையும் நோய் நிலைகளையும் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். சூல் குழல் நல்ல நிலையில் திறந்திருந்தால், உட்செலுத்தப்பட்ட மருந்து உதரவுறைக் குழிவிலும், சிறுகுடல் மீதும் காணப்படும். சூல் குழல் நீர்மம் கொண்டிருந்தால் அயோடின் நீர்மம் வெளிப்படாது. சிலர் எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் நன்கு தெரிய 50% டையடோனும், 6% பாலிவினைல் ஆல்கஹாலும் நீரும் கொண்ட கரைசலைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்மருந்து விரைவிலேயே உறிஞ்சப்படுகிறது. திசு மறுவினையோ, கூபகத்தில் ஒட்டும் பொருள்கள் உண்டாவதோ அரிது. அயோடின் கொண்ட பாப்பி விதை எண்ணெயைவிட மேற்கூறியது சிறந்தது எனக் கருதுவர்.

உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடியில் வயிற்றை நோக்கும்போது, 30 நொடிக்கு மேல் எக்ஸ்கதிர் விழக்கூடாது. இரண்டு எக்ஸ்கதிர்ப் படங்களே எடுக்கலாம். சூல்குழலின் உடற்கூற்று இயல் தன்மையை அறிவதுடன், கருப்பையின் பிறவி ஊனங்கள், கருப்பை ஊனங்கள், கருப்பையகத் தொங்கு தசை, தசைப்புற்று இருப்பதையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.



சூல்குழல் வரைவு



சூல்குழலின் நீர்த்தேக்கத்தைச் சூல்குழல் வழியாகக் காணல்

- அ. கதிரேசன்

சூல் தடுப்பும் கருவிகளும்

கருத்தடுப்பில் ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் பங்கு உண்டு. ஆண்கள் ஆண் குறி உறையைக் கலவிக்கு முன்பு அணிந்து கொள்ள வேண்டும். இந்த உறை இரண்டு வகைப்படும். காண்டம் (condom) என்பது மெல்லியதாக இருக்கும். இவ்வுறையை ஒரு முறையே பயன்படுத்த முடியும். இரண்டாம் வகையான உறை சிறிது கடினமாக இருக்கும். இதை எளிதில் கழுவி, மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். இதை அணிவதால் வெளிப்படும் விந்து இந்த உறையுள் தங்கி யோனிக்குள் செல்லாது. உறையில் துளை எதுவும் இராமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அண்மைக் காலமாக விந்தை அழிக்கும் மருந்துகள் கொண்ட உறை தயாரிக்கப்படுகிறது.

தடை செய்யப்படும் புணர்ச்சி. கலவியின் போது ஆண் விந்து வெளிப்படும் நேரமறிந்து ஆண் குறியை யோனியிலிருந்து வெளியே எடுத்து விந்தை வெளியே விட்டுவிட வேண்டும். இது பெரும்பாலும் பின்பற்றப் படுவதில்லை.

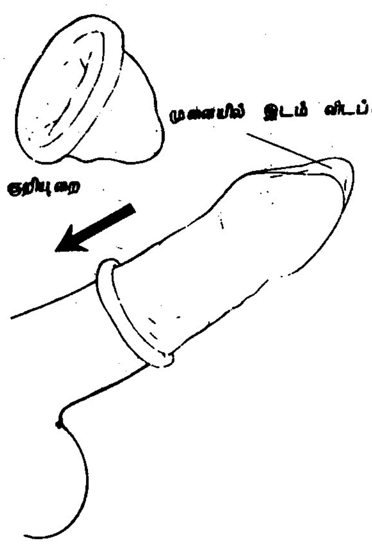
விந்து நாள துண்டிப்பு. இது ஆண்களுக்கான அறுவை முறையாகும். விந்து வெளிப்படும் நாளத்தை இறுகக் கட்டி விட்டாலோ துண்டித்தாலோ விந்து யோனிக்குள் செல்ல முடியாது. ஆனால் ஆணுக்கு முழுமையாகப் புணர்ந்த உணர்ச்சி இருக்கும். தவ உணர்வு நீக்கம் மூலம் இவ்வறுவையைக் கையாள லாம். மிகவும் எளிதான இவ்வறுவைக்குப் பிறகு சில நாள் விந்தணு உயிரோடு உள்ளமையால், விந்தை ஆய்ந்து அணு இல்லையென்று தெரிந்த பின்னர் புணர லாம் அல்லது அதுவரை கருத்தடை மருந்துகளைக் கையாளலாம்.

பெண்களின் மாதவிடாய் வட்டத்தில் பாதுகாப் பான காலத்தில் கருத்தரிக்க இயலாது. அடுத்த மாதவிடாய் வருவதற்கு 14 நாளுக்கு முன்பு முட்டை வெளிப்படுகிறது. இக்காலத்திற்கு 5 நாள் முன்பும், 2 நாள் பின்பும் கருத்தரிப்பு ஏற்படலாம். இதைக் கணக்கில் கொண்டு மாதவிடாய் வட்டத்தின் 10-11 நாள்களில் புணர்ச்சியைத் தவிர்ப்பது நல்லது. இதைப் பின்பற்றுவது மிகவும் கடினம். உடல் வெப்ப முறை, கருப்பைக் கழுத்திலிருந்து மிகையாகச் சளி, மாத விடாய் வட்டத்தின் 12 மாத முறை ஆகியவற்றால் பாதுகாப்புக் காலத்தைக் கணக்கிடலாம்.

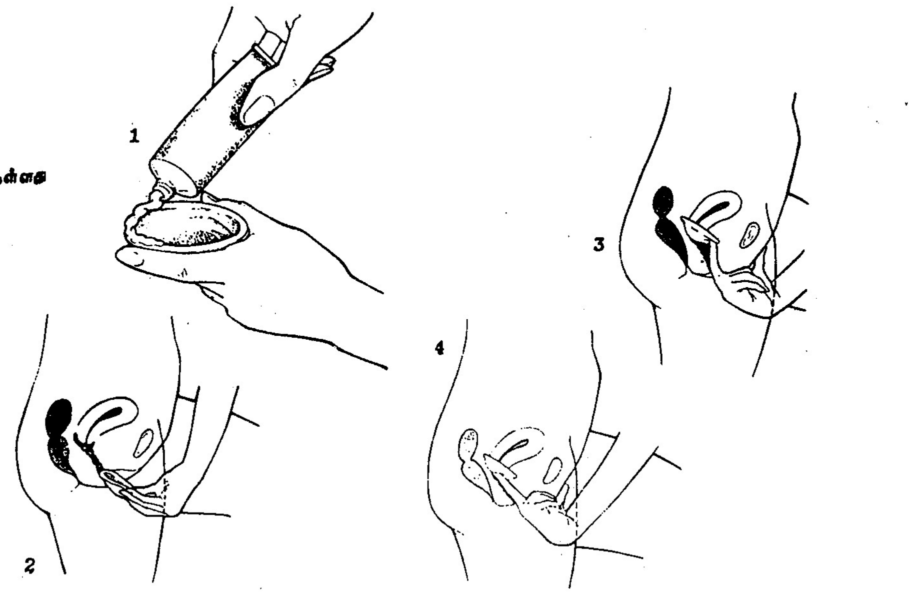
கருப்பைக் கழுத்து அடைப்பான். இந்த அடைப் பானை உள்ளே பொருத்துவதால் விந்தணு உட் செல்ல முடியாது. டியூமாஸ் அடைப்பான் மிகு பயன் அளிக்கிறது. இது போன்ற பல வகை அடைப் பான்கள் உண்டு.

வேதிக் கருத்தடைக் கருவிகள். ஜெல்லி, கிரீம், களிம்பு போன்றவை விந்தணுவைச் செயலற்றதாக் கும் தன்மை கொண்டுள்ளன. இதைப் பொருத்தும் முறையை நன்கு தெரிந்து கொண்டு குறிப்பிட்ட அளவில் பயன்படுத்தியும் பயன் பெறலாம்.

கருப்பையுள் பொருத்தப்படும் கருவிகள். இந்த நெகிழிக் கருவி உட்செலுத்துங் கருவி கொண்டு பொருத்தப்படும். இது இரண்டு வகைப்படும். முதல் வகையான லிப்பின் வளையம், சாஃப்-டி-வளையம்



ஆண்குறிமீது குறியுறை பொருத்தப்படும் நிலை



1. அடைப்பானும் கழும்

2. அடைப்பானை உட்செலுத்தல்

3 அடைப்பானின் முனை இணைவளரியின்மீது அழுத்தப்படுகிறது

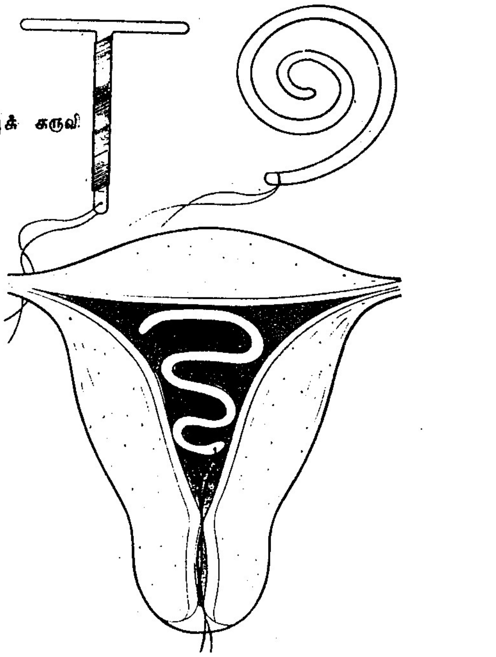
4. அடைப்பான் பொருந்திய நிலையை ஆய்வு செய்தல்

ஆகியவற்றில் தாமிரம் இல்லை. இரண்டாம் வகையான தாமிரம் 7, தாமிரம் டி, பலவகையான எடை ஆகியவற்றில் தாமிரம் உள்ளது.

இவை பணி புரியும் விதம் பற்றிப் பல கருத்துகள் உண்டு. கருப்பையகத்தில் மாற்றங்கள் உண்டாக்குவனவாகவும், புரோஸ்டோகிளாண்டின் உற்பத்தியை அதிகரிப்பனவாகவும் கருதப்படுகிறது. இவ்வகைக் கருவி மாதவிடாயின் போதோ, மாதவிடாய்க்குப் பிறகோ உள்ளே பொருத்தப்படலாம். வேண்டிய நேரத்தில் அகற்றிக் கொள்ளலாம். ஆனால் சில சமயத்தில் கருப்பைக்குக் காயம் ஏற்படலாம். பொருத்தியிருந்தபோது சூல் உண்டானால் கருச்சிதைவு ஏற்படலாம். இவற்றைப் பல ஆண்டுகள் வரை வைத்துக் கொள்ளலாம்.

கருத்தடை மருந்துகள். *30 - 50* மைக்ரோகிராம் கொண்ட ஈஸ்ட்ரோஜனும், புரொஜெஸ்ட்ரானும் கலந்த மாத்திரை, முன் பிட்யூட்டரியைத் தூண்டி முட்டை வெளிப்படுவதைத் தடுக்கிறது. கருப்பைக் கழுத்தின் சளித் தன்மை மாறுகிறது. கருவகக் குழலின் அசைவு மந்தமடைகிறது. கருப்பையகத்திலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனால் கருத்தரிப்பு ஏற்படுவதில்லை. மாதவிடாய் தொடங்கியதிலிருந்து 5 ஆம் நாள் இம்மாத்திரையை நாளும் ஒன்றாக 21 நாள் தொடர்ந்து சாப்பிட வேண்டும்.

இம் மாத்திரைகளால் குருதி உறை கட்டி, மார்பகப் புற்று, கல்லீரல் பாதிப்பு, நீரிழிவு ஆகியன உண்டாகலாம். குருதி அழுத்தம், இதய நோய், கால் கை வலிப்பு, கொழுத்த உடல் கொண்டோருக்கு இம் மாத்திரைகளைக் கொடுக்கக்கூடாது.



சூலகத்தின் பொருத்தும் வளையம்

டிப்போ - புரோவரா எனும் புரோஜெஸ்ட்ரான் 150 மி.கி அலகில் 3 மாதத்திற்கு ஒரு முறை ஊசியாகத் தரலாம்.

அறுவை முறைகள். கருவகக் குழலைக் கட்டி விடுதல் அல்லது துண்டித்து விடுதலைச் செய்யலாம். வயிற்றைத் திறந்தோ, யோனி வழியாகவோ செய்யப்படும் இது, நிலைத்த அறுவை முறையாகும்.

- மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. H.S. Kaplan, *The New Sex Therapy*, Vol. II, Bailliere Tindall, London, 1980.

சூல்பை அகற்றல்

சூலைக் கலைத்தல், கருப்பைத் தசை வளர்ச்சி, சூலக நோய், கருப்பைக்குப் பெருமளவிலான காயம், நிறுத்த முடியாத குருதிப்பெருக்கு, கருப்பைக் கட்டிகள், கூபக உறுப்புகளின் இடப்பெயர்ச்சி, உட்கருப்பையகப் புத்துவீச்சு (endometriosis), கருப்பை அல்லது கருப்பைக் கழுத்துப் புற்றுநோய், தீங்கற்ற கட்டி (fibroid) ஆகிய நிலைகளில் சூல்பை அகற்றல் செய்யப்படும்.

கருப்பையை யோனி அல்லது வயிறு வழியாக அகற்றலாம். கருப்பைக் கழுத்துப் புற்று நோய்க்கு, வயிற்று வழி அறுவை செய்யப்படுகிறது. புற்று நோய்க்கு யோனி வழியாகவும் கருப்பையை அகற்றலாம். இவ்விரு அறுவை முறைகளைக் கையாளுவதிலும் பல செயல் முறைகள் உண்டு. சிலர் சூலகங்களையும் அகற்றி விடுகின்றனர். புற்றுநோய்க்காக அறுவை செய்தோரில் 98 விழுக்காட்டினர் 5 ஆண்டுகளுக்கு உயிருடன் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. அறுவை செய்து முடித்த பின்னர் கதிர்வீச்சு மருத்துவம் அளிப்பதா அல்லது புற்று நோய் எதிர் மருந்து அளிப்பதா என்பதை வல்லுநரே முடிவு செய்வார்.

- மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

சூல்பைச் சுருக்க ஊக்கிகள்

ஆக்சிடோசினும், எர்காட் அல்கலாய்டுகளும் சூல்பைச் சுருக்க ஊக்கிகளில் (uterine stimulants) குறிப்பிடத்தக்கவை. ஆக்சிடோசின் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் தொகுக்கப்பட்டு, பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் பின் மடலுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இந்த நியூரோபைசின் என்னும் புரதத்துடன் சுரப்புத் துகள்களில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஹார்மோன் பால் சுரப்புக்குக் காரணமாக இருப்பதுடன் கருப்பையின் மெல்லிய தசை இழைகளைத் தூண்டி, கருப்பைச் சுருக்கத்தையும் ஊக்குவிக்கிறது. மகப்பேற்றை ஊக்குவிப்பதில் இதன் பங்கு பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஆக்சிடோசினுக்கான சிறப்பு உறிஞ்சிகள் பாலூட்டத்தின் போது மார்பகச் சுரப்பியிலும், சூலின் இறுதியில் கருப்பையின் மீதும் காணப்படுகின்றன.

கருப்பைச் சுருக்கத்தில் ஆக்சிடோசின் முக்கிய பங்கு பெறுவதால், மகப்பேற்றைத் தூண்டப் பயன்படுகிறது. ஆக்சிடோசினும், புரோஸ்டாகிளாண்டின் F_{20} உம் சூல்கால ஆறாம் மாதத்தில் கருக்கலைப்புக்குப் பயன்படுகின்றன. ஆக்சிடோசின், சிரை ஊசியாக அல்லது தசை ஊசியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. 5% டெக்ஸ்ட்ரோசில், 10 மில்லி /மி. லி என்ற அலகில் சிரை வழியாக ஆக்சிடோசின் செலுத்தப்படுகிறது. 30 நிமிடத்தில் 0.25 அலகு என்ற அளவில் கொடுக்கப்படலாம். வாய் வழியாகவும், மூக்கு வழியாகவும் தெளிப்பானாகப் பயன்படுத்தும் வண்ணம் ஆக்சிடோசின் சிட்ரேட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆக்சிடோசின் செலுத்தப்படும் போது கவனக் குறைவாக இருந்தால் கருப்பை கிழியக்கூடும். முந்தைய கருப்பை நோய் வரலாறு தெரிந்திருக்க வேண்டும். மகப்பேற்றில் முதல், இரண்டாம் கட்டங்களிலும் கருவுயிர்ப்பிலும் ஆக்சிடோசின் கொடுக்கக் கூடாது.

கருவுயிர்த்த குருதிப்பெருக்கில் எர்காட் அல்கலாய்டு கையாளப்படுகிறது. மெத்தில் எக்கோனோவின் என்ற மருந்து குருதிப்பெருக்கை நிறுத்துவதில் பெரும் பயனளிக்கிறது. கருப்பைச் சுருக்கத்தில் இம்மருந்து பயன்பட்டாலும், குழந்தை இறக்கும் வாய்ப்பிருப்பதால் இதைப் பயன்படுத்துவதில்லை.

எர்கோனோவினை 0. 2 மி. கி அலகில் தசை ஊசியாகக் கொடுக்கலாம். மாத்திரையாகக் கொடுப்பதாக இருந்தால் 0. 2-0.4. மி. கி அலகில் 6 மணி நேரங்களுக்கு ஒரு முறை கொடுக்கலாம். இந்நிலையில் குமட்டல், வாந்தி, கிறுகிறுப்பு, குருதி மிகை அழுத்தம் போன்றவை உண்டாகலாம்.

- மு. கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. Charles R. Craig et. al., *Modern Pharmacology*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1982.

சூல்பைத் தசை

கருப்பைச் சுவரின் மூன்று அடுக்குகளில் சூல்பையகத் தசையே (myometrium) பருமனானது. கருப்பைக் கழுத்தில் உள்ள சூல்பையகத் தசையில் எளிய தசைத் திசுவும், பெருமளவில் நார்த் திசுவும் காணப்படுவதால் இது முரடாக இருக்கிறது. சீரற்ற நிலையில் தசை இழைகளும் நார்த் திசுவும் கலந்துள்ளன. கருப்பையின் உடலில் சூல்பையகத்தசை 10-20 மி. மீ பருமனாக இருக்கும். பேறுகாலப் பின் நிலைகளில் மூன்று அடுக்குகளையும் எளிதில் பிரித்தறியலாம். உதர உறையின்(peritoneum) அடியில் இருக்கும் வெளி அடுக்கு நீள்போக்கில் இருக்கும். கருப்பைக் கழுத்திலிருந்து செல்லும் இழைகள் முன்புறமாகக் கருப்பைக்

கழுத்தின் பின்பரப்பை அடைகின்றன. இந்த அடுக்கு மிகவும் மெல்லியதாக இருப்பதால் குழந்தை பெறாத கருப்பையில் இதைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. குழந்தையை வெளியே தள்ளும்போது இந்த அடுக்கு முக்கிய பணிபுரிகிறது. மூன்று அடுக்குகளிலும், மிகவும் பருமனானது மைய அடுக்கேயாகும். இதில் தசைக் கற்றைகள் இணைப்புத் திசுவுடன் காணப்படுகின்றன.

குழந்தை பெறக்கூடிய பேறு கால நிலையில் எளிய தசைத் திசு மிகுதியாகக் காணப்படும். பூப்படைவதற்கு முன்பும், மாதவிடாய் நின்றபோதும் இந்த அடுக்குக் குறைவாகவே காணப்படும். இதில் தசைக் கற்றைகள் ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிக் கிடக்கின்றன. கருப்பைக்கான குருதி நாளங்கள் இணைப்புத் திசுக்களில் இருப்பதால் குருதி நாளங்களின் துளை, தசைச் செல்களின் சுருக்கத்தைப் பொறுத்துள்ளது. குழந்தையை வெளியேற்றும் பங்கு இருந்த போதும், குருதிப் பெருக்கைத் தடை செய்வதே இந்த அடுக்கின் பணியாகும். உள்தசை அடுக்கில் வட்ட வடிவ இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவை உள் வாயிலைச் சுற்றியும் கருக்குழலின் திறப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. இது சுருக்குத் தசையாகப் பணிபுரிவதாகக் கொள்ளலாம்.

- மு. கி.ராஜாசுப்பிரமணியம்

சூல்பை நார்க்கட்டி

கருவகத்தசையிலிருந்து (myometrium) உருவாகும் தசைப்புத்துகள் (myoma) தீங்கற்ற புது வளர்ச்சி ஆகும். ஹிப்பாக்கிரடீஸ் இக்கட்டிகளை ஸ்கிரோமடா என்று குறிப்பிட்டார். ரோகிடான்ஸ்கி இதை நார்க் கட்டிகள் (fibroids) என்றார். ஆனால் வர்சோவ், இவற்றை லியோமையோமா என்றார். ஃபைப்ராய்டு, மையோமா என்னும் சொற்கள் வழக்கத்தில் இருந்தாலும், லியோமையோமா என்பதே பொருந்தும்.

கட்டிகள் உருண்டை வடிவத்தில் இருக்கும்; இவை உறையால் மூடப்பட்டுள்ளமையால் இவற்றை எளிதில் அகற்றி விடலாம். இவை ஒன்றுக்கு மேலாகவும் மிகப் பெரியவையாகவும் இருக்கலாம். இக்கட்டிகள் பெரும்பாலும் 35-45 வயதினரில் காணப்படுகின்றன. இக்கட்டி உண்டாகும் காரணம் தெரியவில்லை. மிகப் பெரிய கட்டிகள் குழந்தையே பெறாதவர்களிடம் காணப்படும். 15% நோயில் கருவகக் குழல் அடைபட்டு மலட்டுத்தன்மை தோன்றக்கூடும். கருப்பைத் தசைப்புத்து மலட்டுத்தன்மை காரணமாக அமையும். ஆகவே கட்டியை அகற்றி விட்டால் பெண், சூல் அடையலாம். ஆய்வக முடிவுகளில் தசைப்புத்து உற்பத்தி செய்யும் ஹார்மோனும், தசைப்புத்து உண்டாவதைத் தடை செய்யும் ஹார்மோனும் இதற்குக் காரணம் எனக் கண்டுள்ளனர்.

தசைப்புத்து, எண்ணிக்கையில் மிகுந்து, சில போது நூறுக்கு மேலாகவும் காணப்படலாம். சில வடிவத்தில் மிகச் சிறியவையாகவும், சில மிகப் பெரியவையாகவும் உள்ளன. தசைப்புத்தில் பலவித நசிவு, சுருக்கமடைதல், ஹையலினாக மாறுதல், நீர்ப்பை மாற்றம், கொழுப்பு மாற்றம், கால்சிய உப்புப் படிதல், இளஞ்சிவப்பு மாற்றம், புற்றாதல் முதலியன காணப்படுகின்றன.

தசைப்புத்தின் சிக்கலாகத் தன்னைத் தானே சுருட்டிக் கொண்டு குருதித் தேக்கம் ஏற்பட்டு வயிற்று வலியும் உண்டாகிறது. தசைப்புத்தில் உறை கிழிந்துவிடலாம்; அழற்சி விளைவுகள் ஏற்படலாம். 700 தசைப்புத்து நோயினரில் 20 பேரிடம் கருப்பைப் புற்றுநோய் காணப்பட்டது.

தசைப்புத்தும் சூலும். தசைப்புத்தில் மலட்டுத் தன்மை ஏற்பட்டாலும் சூல் அடைவது மிகவும் இயல்பாகும். சிலேட்டுமப் படலத்தின் அடியில் இருக்கும் தசைப்புத்து கருப்பையை நிலைகுலையச் செய்து மலட்டுத் தன்மையை உண்டாக்குகிறது. சூலடைந்தால் கருச்சிதைவு ஏற்படும். சூலின்போது தசைப்புத்து இளஞ்சிவப்பு நசிவடைந்து வயிற்றுவலி, தொடுவலி, வாந்தி, காய்ச்சல், வெள்ளணுப் பெருக்கம் ஆகியவை தோன்றும். இதற்கு அறுவை முறையைக் கையாளக் கூடாது. பேற்றின்போது தசைப்புத்து பெரிதாகலாம். ஆனால் மகப்பேற்றின் பின் சிறிதாகிவிடுகிறது. சிலசமயம் தசைப்புத்து கருப்பைக் கழுத்தை அடைத்துவிட்டால் கருப்பைத் திறப்பு அறுவை செய்து குழந்தையை வெளியே எடுக்க வேண்டும்.

தசைப்புத்தின் அறிகுறிகள். மாதவிடாயின் போதான குருதிப்பெருக்கு மிகையாக இருப்பது, அடிக்கடி தீட்டு ஏற்படுவது, ஒவ்வொரு மாதவிடாய்க்கும் இடையே குருதிப் பெருக்கு உண்டாவது முதலியன அறிகுறிகளாகும். தசைப்புத்து பக்கத்திலுள்ள உறுப்புகளை அழுத்துவதால் மலச்சிக்கல், சிறுநீர்த் தேக்கம், கால் வீக்கம், நரம்பு வலி, அடிவயிற்றில் வலி, வெள்ளைப்படுதல், மலட்டுத் தன்மை, மிகையான நாடித் துடிப்பு, படபடப்பு, வயிற்றில் வீக்கம் போன்ற பல அறிகுறிகளும் தோன்றுகின்றன.

மருத்துவம். போதிய ஓய்வும், குருதி இழப்புக்கு இரும்புச்சத்தும், மாத்திரைகளும் பயனளிக்கும்; அறுவை தேவையிருந்தால் ஹீமோகுளோபின் அளவு 70%க்கு மேல் இருக்க வேண்டும்.

முன்பு கதிர்வீச்சு மருத்துவம் பரிந்துரைக்கப்பட்டது. அண்மைக்காலமாக அது கைவிடப்பட்டது. அறுவை மூலம் தசைப்புத்தை அகற்றுவதே சிறந்த முறை. யோனி வழியாகவோ, வயிறு வழியாகவோ

தசைப்புத்தை அகற்றி விடலாம். மிகவும் சிக்கலான நோயில் கருப்பையை அகற்றி விடுவதும் ஒரு முறை யாகும்.

- மு. கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. Gordon Bourne, *Text Book of Gynaecology*, Ninth Edition, Churchill Living stone, London, 1971.

சூல்பையக இறப்பு

சூல் காலத்தின் போது எந்த நேரத்திலும் குழந்தை சூல்பையினுள்ளேயே இறக்கலாம். இது 28 வாரங் களுக்கு முன்பு நடந்தால் கருச்சிதைவு எனலாம்; 28 வாரங்களுக்குப் பிறகானால் இறந்து பிறந்ததாகவே கொள்ள வேண்டும்.

காரணங்கள். பிறவி ஊனங்கள், Rh முரண்பாடு, கருக்குடைக் கோளாறு, குருதி மிகு அழுத்தம், கொப்பூழ்க்கொடிச் சேதம், குழந்தைக்கு ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, கருப்பை மிகைச் சுருக்கங்கள், நீடித்த மகப்பேற்று வேதனை, தாயின் நீரிழிவு, சிறுநீரக நோய், மேகநோய், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்புகள் முதலியன காரணங்களாகலாம்.

அறிகுறிகள். கருப்பையுள் குழந்தையின் அசைவு கள் இல்லாமை, குழந்தையின் இதய ஒலி கேளாமை, கருப்பை வளர்ச்சியடையாமை, மார்பக வளர்ச்சி குறைந்து கபில நிற நீர்மம் வெளிப்படுதல், எக்ஸ் கதிர்ப் படங்கள் எடுத்தால் கபால எலும்புகளின் சிதைவு, இதயத்திலும், குருதி நாளங்களிலும் வளிமத் தேக்கம், பந்து போல் குழந்தை சுருண்டு கிடப்பது ஆகிய அறிகுறிகளைக் கொண்டு குழந்தையின் இறப்பை உறுதி செய்யலாம். இதற்கு எக்ஸ் கதிர் ஆய்வும் பயன்படும்.

இறந்த குழந்தை நீண்ட நாள் கருப்பையில் இருந்தால், இறந்த குழந்தையிலிருந்து திராம்போ பிளாஸ்டின் வெளிப்பட்டுக் குருதி உறைவை ஊக்கு விக்கும். குருதி நாள உள் உறைவுக்கு ஹெப்பாரின் சிறந்த மருந்தாகும். பேறு தொடங்கிய பின்னர், நுண்ணுயிர்த் தாக்கம் ஏற்படக்கூடும்.சிண்டோசினான் அல்லது புரோஸ்டாகிளாண்டின் E_2 சிரை வழியாகக் கொடுத்துக் குருதிப்பெருக்கத்தைத் தவிர்க்கலாம்.

- சாரதா கதிரேசன்

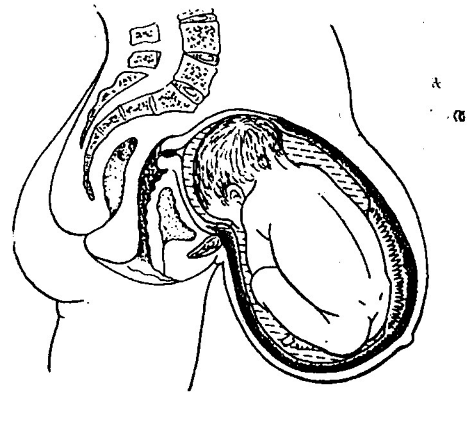
நூலோதி. P.R. Myers Cough, *Munro Kerr's Operative Obstetrics*, Tenth Edition, Bailliere Tindall, London, 1982.

சூல்பையின் இடப்பெயர்ச்சி

குழந்தை பெறாத பெண்களில் சூல்பை முன்னோக்கித் திரும்பியும், வளைந்தும் இருக்கும். இதனால் சூல்பை யின் உடல், கழுத்துப் பக்கத்தில் முன்னோக்கி வளைந் திருக்கும். இயல்பான கூபகத்தில் சூல்பை ஒரே நிலையில் இருப்பதில்லை. சிறுநீர்ப்பை நிரம்பி இருந்தால், சூல்பை ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்படும். இயல்பான நிலையில் கருப்பை இருக்கும்போது யோனி ஆய்வின் மூலம் புறவாயில் கீழ் நோக்கியும் பின்னோக்கியும் இருப்பது தெரியவரும். அப்போது முதலில் தொடப்படும் பகுதி கருப்பைக் கழுத்தின் முன் உதடாகும். கருப்பைக் கழுத்து 90° திரும்பி யிருந்தால், புறவாயில் கீழ்நோக்கி முன்னோக்கி அமைய முதலில் தென்படும் பகுதி பின் உதடாகும். அப்போது சூல்பைக் கழுத்து மேல் நோக்கியும் பின் னோக்கியும் இருக்கும். மேலும் கருப்பை பின் திரும்பி இருப்பதாகக் கருதப்படும். இங்கு, திருப்பம் என்பது சூல்பைக் கழுத்துக் கால்வாயின் திசையே ஆகும். வளைவு எனும் போது சூல்பை உடல், கழுத்தை நோக்கி இருப்பதாகக் கொள்ள வேண்டும். சூல்பை முன்புறமாகத் திரும்பி, பின்புறமாக வளைந்திருந் தால், சூல்பை கூபகத்தில் மிகவும் பின்புறமாக உள்ளது எனக் கொள்ளலாம்.

சூல்பையும் சூல்பைக் கழுத்தும் எந்நிலையில் இருந்தாலும், கோளாறு எவ்விதம் இருந்தாலும் மருத்துவம் சிக்கலானது. சிலருக்குக் கோளாறுகள் இல்லையெனில் பின் முதுகு வலி, புணர்ச்சியின் போது வலி முதலியவை இருக்கலாம். அப்போது சூல் பையின் இடப்பெயர்ச்சியைச் சரி செய்ய வேண்டும். சூல்பை எந்நிலையில் இருந்தாலும் அது நகரக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். ஒரே நிலையில் இறுக்கமாக இருக்கக் கூடாது.

பின் திரும்பிய நிலை. ஒல்லியான பெண்களில், வயிற்று உறுப்புகள் அனைத்தும் முன்னோக்கி இருக்கும்போது இந்நிலை உண்டாகிறது. இது கருப்பையகத்தின் (myometrium) கோளாறாகக் கருதப்படுகிறது. சிலருக்குக் குழந்தை பிறந்தவுடன்



கருப்பையின் பின் திரும்பிய நிலை

கருப்பை, பின் திரும்பிய நிலையை அடைகிறது. சில போது தசைப்புத்தும் சூலகக் கட்டிகளும் இருக்கும் போது இந்நிலை ஏற்படலாம். இதனால் சிலருக்கு மாதவிடாயின் போது வலி, மிகையான குருதிப் பெருக்கு, சீழற்ற வெள்ளை படுதல், உடல் களைத்துப் போன உணர்வு, புணர்ச்சியின்போது வலி, மலட்டுத் தன்மை, மிகவும் அரிதாகக் கருச்சிதைவு, சிறுநீர்த் தேக்கம் ஆகியவை தோன்றலாம். கைவிரல்கள் கொண்டே நிலையைச் சரிப்படுத்தலாம்.

பின் திரும்பிய நிலை அசையாது இறுக்கமாக இருந்தால், கருக்குழல் சூலக அழற்சியும், கூபக உதரவுறை அழற்சியும், கூபகக் கட்டிகளும் காரண மாக இருக்கலாம். அப்போது தேவையிருந்தால் பின் திரும்பிய நிலையை அறுவை முறையால் சரி செய்யலாம். பின் திரும்பிய நிலையில் பெண் கருத்தரித்தால் சிறுநீர்த் தேக்கம் ஏற்படும். மெது வாகச் சிறுநீரை வெளியேற்றினாலே சூல்பை இயல்நிலை அடையும்.

சூல்பையின் முன்னோக்கிய வளைவு. இந் நிலையை ஈஸ்ட்ரோஜன் போன்ற மருந்துகள் கொடுத்துச் சீர் செய்யலாம். இந்த வளைவின் போது ஏற்படும் தீட்டுவலி, மணமான பின்போ, குழந்தை பிறந்த பின்போ சரியாகி விடும். கருப்பைக் கழுத்தை விரிவடையச் செய்து மருத்துவம் அளிப்பர். அரிதாகப் பரிவு நரம்புத் துண்டிப்பு, சூல்பை அகற்றல் போன்றவற்றைக் கையாண்டு தீட்டுக்கால வலியைப் போக்கலாம்.

கருப்பையின் பக்கவாட்டுத் திருப்பம். இது பெரும்பாலும் பிறவியிலேயே உண்டாகிறது. உதர வுறை ஒட்டும் பொருள்கள், கருக்குழல்-சூலக அழற்சி சூலகக் கட்டி ஆகியவற்றால் இத்திருப்பம் உண்டாகிறது.

கருப்பையின் உள்நோக்கிய திருப்பம். இது திடீ ரென்றோ, நாட்பட்டோ நிகழலாம். பெரும்பாலும் மகப்பேற்றிற்குப் பின் நிகழும் இதைக் கைகொண்டே சரி செய்து விடலாம். நோயாளிக்கு மயக்க மருந்து கொடுத்து, தூய ஒரு காலன் சுடுநீரை 3 - 4 அடி உயரத்திலிருந்து அழுத்த நிலையில் யோனியின் உட் செலுத்த வேண்டும். நீர் செலுத்தப்பட்ட பின்னர் கருப்பையின் நிலை சீரடைகிறது. இதுவும் தவறி விட்டால், ஆழ்ந்த உணர்வகற்றலின் பின், கையால் சரி செய்யலாம். இறுதியாக வயிற்றைத் திறந்து கருப்பையை இயல் நிலைக்குக் கொண்டு வர வேண் டும். வயது முதிர்ந்த பல மகவு ஈன்ற பெண்ணாக இருந்தால் சூல்பையையே அகற்றிவிடலாம்.

- மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. Gordon Bourne et. al., *Shaw's Text Book of Gyanecology*, Ninth Edition, Churchill Livingstone, 1971.

சூல்பையின் கழுத்து

பேரிக்காய் வடிவில் இருக்கும் சூல்பை 9 செ.மீ. நீளமும், 6.5 செ.மீ. அகலமும், 3.5 செ. மீ. பரு மனும் கொண்டது. உடற்கூறு சார்ந்தும் பணி சார்ந் தும் இதை உடல் என்றும் கழுத்து என்றும் பிரிக்க லாம். இவ்விரண்டும் சேரும் இடத்தில் உள்வாயில் இருக்கிறது. இங்கு உடலின் சிலேட்டுமப் படலம், கழுத்தின் சிலேட்டுமமாகத் தொடர்கிறது.

கழுத்து, யோனிப் பகுதி, யோனி மேற்பகுதி எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. யோனிப் பகுதி யோனிக் குள் துருத்துகிறது. கன்னிப் பெண்களில் கூர் உருளை யாகவும் பல மகவு ஈன்ற பெண்களில் குட்டை யாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கும். கருப்பையின் கூரை, கருக்குழல் பொதிந்த இடத்திற்கு மேல் இருக்கிறது. கருப்பைக் குழிவு உள்வாயில் மட்டத் தில் குறுகலடைந்து கழுத்துக் கால்வாயுள் செல் கிறது. கழுத்துக் கால்வாய் உள்வாயிலிருந்து வெளி வாயில் வரை சென்று யோனிக்குள் திறக்கிறது.

குழந்தை பெறாத பெண்களின் வெளிவாயில் வட்ட வடிவமாகவும், குழந்தை ஈன்ற பெண்களில் கிடைமட்டப் பிளவு போன்றும் இருக்கிறது. சூல்பைக் கழுத்தின் (cervix) சிலேட்டுமப் படலம், யோனியின் கீழ்ப் பகுதியின் தோல் போன்று இருக்கிறது. அதில் பல மடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. முன்புறத்தி லிருந்து பின்னோக்கிக் குறுக்காகப் பள்ளங்கள் செல் கின்றன.

சூல்பைக் கழுத்தின் சிலேட்டும உறையில் சளி அடிப்படலம் இல்லை. கருப்பைக் கழுத்து, அதன் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றின் புறத்தோல், நேரடியாகச் சூல்பைக் கழுத்தின் கருவகத்தசையுடன் (myometrium) தொடர்பு கொள்கிறது. கழுத்துச் சுரப்பிகள் பல வடிவத்துடன் அமைந்து கார்போஹைட்ரேட் நிறைந்த சளியைச் சுரக்கின்றன. இது கார நிலை யில் காணப்படுவதால் விந்தணுக்களைக் கவர்கிறது. இச்சுரப்பு, சூல்பைக் கழுத்தின் துளையை மூடிக் கொண்டு, நுண்ணுயிரிகளின் தாக்கம் ஏற்படாமல் தடுக்கிறது. இதன் புறத்தோல் தூண் போன்று அமைந்து, கூருருளை வடிவ உட்கருக்களைக் கொண் டுள்ளது. இதிலுள்ள இழைகளின் அசைவு வெளி வாயிலை நோக்கியிருக்கும். சூல்பைக் கழுத்தின் கரு வகத்தசை, மாதவிடாய் வட்டத்தின்போது மாற்றம் அடைவதில்லை.

சூல்பைப் புற்று, கோளப்புற்றாகத் (adenocarcinoma) தீங்கு குறைந்து இருக்கும். கருப்பைக் கழுத்துப் புற்று பெரிதும் தீங்கு வாய்ந்த செதில் (squamous) செல் கொண்டது. சூல்பை உடலுக்கும் கழுத்துக்கும் இடைப்பட்ட குறுகிய பகுதி, இடுக்கு (isthmus) எனப்படும். கழுத்தின் நீளமும், சூல்பை

உடலின் நீளமும் வயதைப் பொறுத்து மாறுபடும். பத்து வயதில் 2:1 ஆகவும், பூப்படைந்தவுடன் 1:2 ஆகவும், முதிர்ச்சியடைந்ததும் 1:4ஆகவும்,இருக்கும்.

சூல்பைக் கழுத்து அழற்சி. சீழ் சார்ந்த கருச் சிதைவு, பேறுகாலப் பின் நிலைச் சீழ், வெட்டை நோய் ஆகிய நோய் நிலைகளில் சூல்பைக் கழுத்து அழற்சி (cervicitis) தீவிரம் அடைகிறது. யோனி சிவந்து, வீக்கமும், சீழ் சளிச் சுரப்பும், தொடுவலியும் தோன்றும். தீவிர வெட்டை அழற்சியில் பின் முதுகு வலியும் கீழ் வயிற்று உப்புசமும் காணப்படும். கருவகத் தசை (myometrium) அழற்சியும் உடன் இருக்கலாம். சீழ் கொண்ட கருச்சிதைவிலும், பேறுகால நுண்ணுயிர்ப் பின் பாதிப்பிலும், தீவிரமான கழுத்து அழற்சியைவிடக் கருப்பையக (endometrium) அழற்சியே பெரிதும் காணப்படும். அழற்சியின் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

கருப்பையின் நாட்பட்ட அழற்சி. இது அடிக்கடி நிகழக் கூடியதாகும். கருச்சிதைவின்போதோ, குழந்தைப் பிறப்பின்போதோ ஏற்படும் கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிசல் இந்நிலையை உண்டாக்கலாம். இந்தக் கிழிசல் சீரடையாவில் கிழிபட்ட பகுதிகளின் விளிம்புகள் வெளியே திறந்து, கருப்பைக் கழுத்துக் கால்வாய் பெரியதாகி, யோனியிலிருந்து நச்சுயிரிகள் உட்புகுந்து நாட்பட்ட அழற்சியை உண்டாக்கலாம். சூல்பைக் கழுத்தை விரிவுபடுத்த கருவிகளைப் பயன் படுத்துவதும் இத்தகைய விளைவை ஏற்படுத்தலாம்.

கடும் அழற்சி நாட்பட்ட அழற்சியாக மாறலாம். சூல்பைக் கழுத்துக் கால்வாய் சீரற்று உள்ளமையாலும், சுரப்பிகள் பல வடிவில் காணப்படுவதாலும், உட்சென்ற உயிரிகள் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளால் பாதிக்கப்படாத இடங்களில் தங்கிவிடும். மேலும் கருப்பைக் கழுத்தின் சிலேட்டுமப் படலம், மாதவிடாயின்போது உதிர்ந்துவிடுவதில்லை. ஆகவே நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு நீடிக்க வாய்ப்பு உண்டு. இங்கிருந்து நோய் பிற இடங்களுக்குப் பரவி மலட்டுத் தன்மையை உண்டாக்கும். நாட்பட்ட அழற்சியுடன் அரிப்புப் புண்ணும் தோன்றலாம். கருப்பைக் கழுத்தின் அனைத்துப் பகுதியுமே பாதிக்கப்படலாம். நோய் வரலாற்றிலிருந்தும், நோயாளியின் கோளாறுகளிலிருந்தும் நோயை உறுதி செய்யலாம். புற்று நோயிலிருந்து பிரித்தறிய பிணிக் கூற்று ஆய்வு தேவையாகும்.

இந்நோய்க்குச் சுட்டுப் பொசுக்கல் முறை சிறந்தது. சூல்பைக் கழுத்தின் திசுக்கள் உறைந்து தூண் புறத்தோல் சிதைக்கப்பட்டு, நாளடைவில் யோனிப் பகுதியில் செதில் புறத்தோலியம் (squamous epithelium) உண்டாகலாம். அண்மைக்காலமாகப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைச் சுட்டுப் பொசுக்கல் முறை மூலம் அகற்றி விடுகின்றனர்.

- சாரதா கதிரேசன்

நூலோதி. John Hawkins, *Shaw's Text Book of Gynaecology*, Ninth Edition, Churchill Livingstone, London, 1971; P.C. Williams et.al., *Grays Anatomy*, Thirtysixth Edition, Churchill Livingstone, London, 1980.

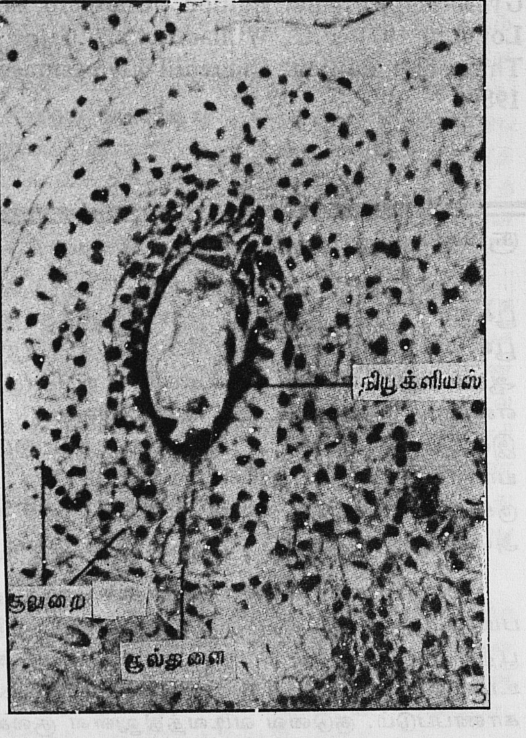
சூலகம்

பூக்கும் தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்பான பூவிலுள்ள பெண் உறுப்பே சூலகம் (gynoecium) ஆகும். இது மலரின் நான்காம் உறுப்பாகும். மலர் என்பது தடைப்பட்ட வளர்ச்சியைக் கொண்ட இனப்பெருக்கமாகிய செயலில் ஈடுபடும் கிளையாகும். மலரின் பகுதிகள் பூத்தளம் மீது அமைந்திருக்கும். இவற்றில் சூலகம் மலரின் நுனி உறுப்பாக அமைகிறது.

பெரும்பாலும் சூலக அலகுகள் சேர்ந்தே காணப்படினும், மொனிமியேசி (*Monimiaceae*) குடும்பத்தில் பூத்தளம் கிண்ணம் போல் அமைந்து, கிண்ணத்தின் உட்புறம் முழுதும் சூலக அலகுகள் (carpels) பரவிக் காணப்படும். குடுவை வடிவத்திலுள்ள சூலகத்திற்குப் பொதுவாக மூன்று பகுதிகளுண்டு. பருத்த அடிப் பகுதியைச் சூல்பை (ovary) என்றும், உருளையான நடுப்பகுதியைச் சூலகத் தண்டு (style) என்றும், சூலகத் தண்டின் நுனிப் பகுதியைச் சூலகமுடி (stigma) என்றும் குறிப்பிடுவர். சூலகமுடிப் பகுதி சற்று அகன்று பசையோடு இருக்கும்.

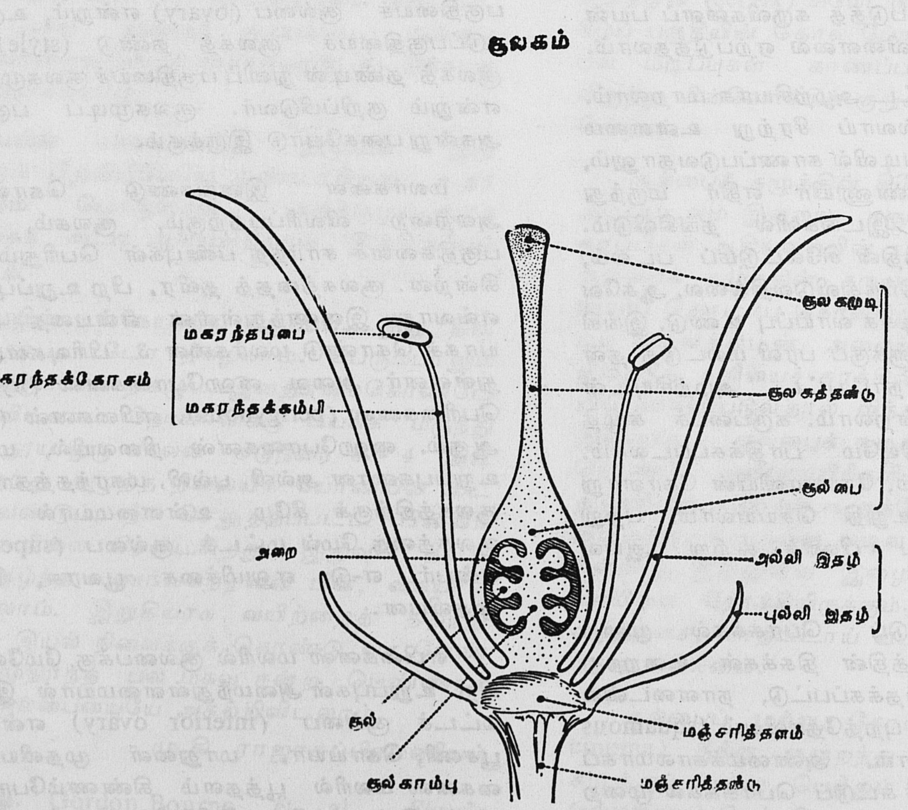
மலர்களை இனங்கண்டு கொள்வதற்கும், அவற்றை விவரிப்பதற்கும், சூலகம், சூலகத்தின் பகுதிகளைச் சார்ந்த பண்புகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. சூலகத்தைத் தவிர, பிற உறுப்புகள் மலரில் எவ்வாறு இணைந்துள்ளன என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு மலர்களை 3 பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை ஹைபோகைனஸ் (hypogynous), பெரிகைனஸ் (perigynous), எபிகைனஸ் (epigynous) ஆகும். ஹைபோகைனஸ் நிலையில், மலரின் பிற உறுப்புகளான அல்லி, புல்லி, மகரந்தத்தாள் ஆகியன சூலகத்திற்குக் கீழே உள்ளமையால் இம்மலரின் சூலகத்தை மேல் மட்டச் சூல்பை (superior ovary) என்பர். எ-டு. எலுமிச்சை, பூவரசு, செம்பருத்தி முதலியன.

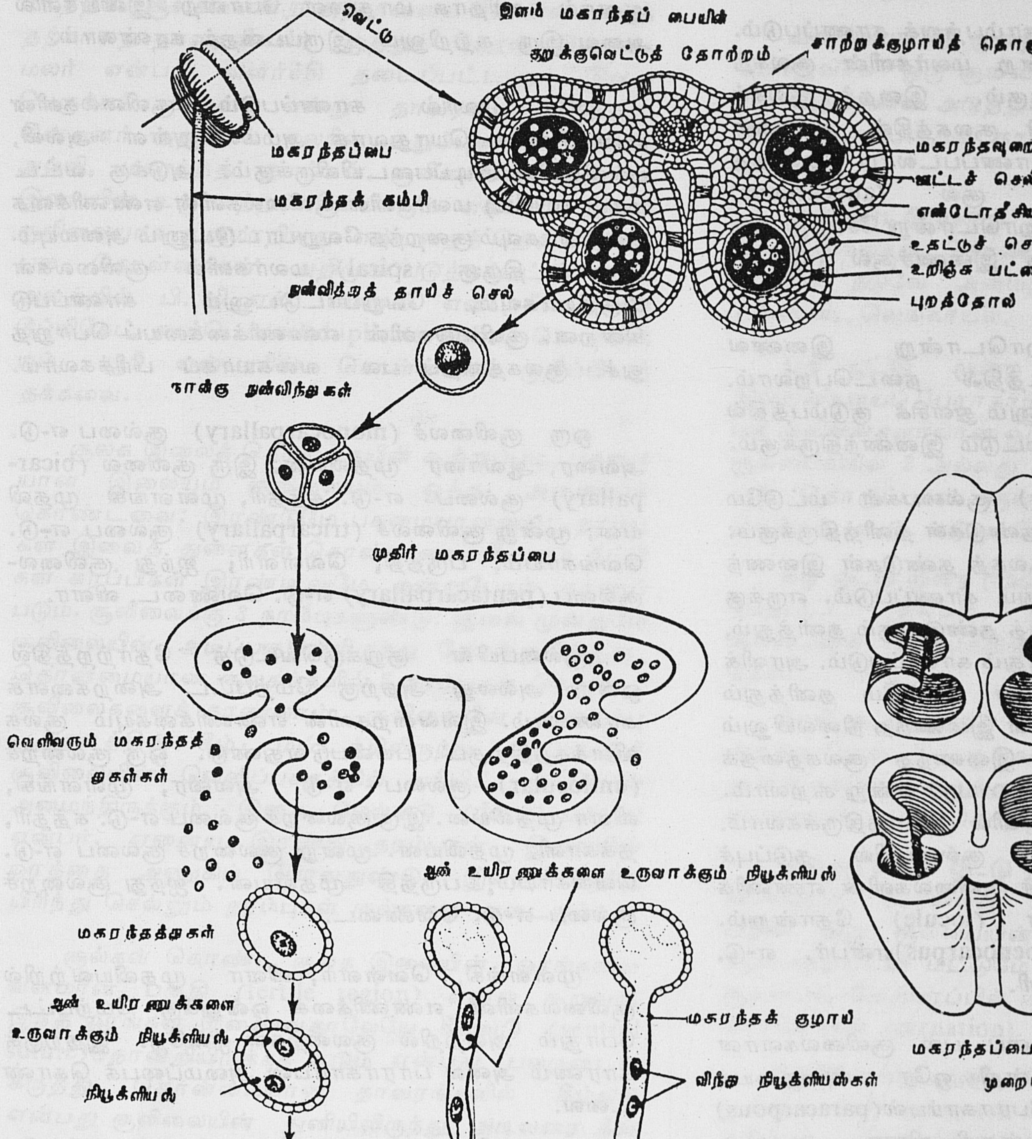
எபிகைனஸ் மலரில் சூல்பைக்கு மேலே மலரின் பிற உறுப்புகள் அமைந்துள்ளமையால் இதைக் கீழ் மட்டச் சூல்பை (inferior ovary) என்பர். எ-டு. பூசணி, கொய்யா, மாதுளை முதலியன. பெரிகைனஸ் மலரில் பூத்தளம் கிண்ணம்போல் காணப்படும். கிண்ணத்தின் விளிம்பில் அல்லி, புல்லி, மகரந்தத்தாள்கள் அமைந்திருக்கும். கிண்ணத்தின் மையப்

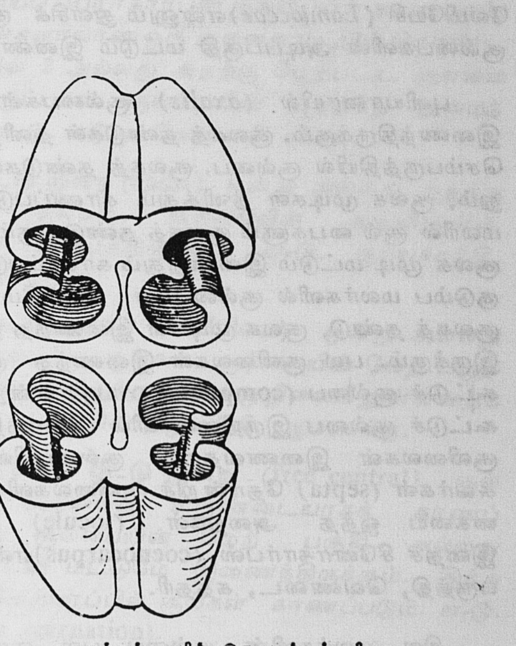

நியூக்ளியஸ்
சூலுறை
சூல்துளை

உயிரணுவாகும்
முளைசூழ்தசைப்பகுதி
முன் கரு
தாங்கி
முளை சூழ் தசை

சூலகம்


மகரந்தப்பை
மகரந்தக்கோசம்
மகரந்தக்கம்பி
சூலகமுடி
சூலகத்தண்டு
சூலகம்
சூல் பை
அறை
அல்லி இதழ்
புல்லி இதழ்
சூல்
மஞ்சரித்தளம்
சூல்காம்பு
மஞ்சரித்தண்டு





மகரந்தப்பையின் இரு பக்கப் பிளவு முறையில் மகரந்தத்துகள்கள் வெளிவருதல்

பகுதியில் சூலகம் அமைந்திருக்கும். எ-டு. ரோஜா, அவரை முதலியன.

பெரும்பாலும் சூலகம் காம்பற்றுக் காணப்படும். ஆதண்டை, கடலை போன்ற மலர்களின் சூலகத்திற்குக் கீழே காம்பு இருக்கும். இதைச் சூலகக் காம்பு (gynophore) என்பர். சூலகத்தின் அலகுகள் தனித்தோ இணைந்தோ காணப்படலாம். தனித்த நிலையை, இணையாச் சூல் (apocarpous) என்றும், சூலிலைகள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து ஒரு சூலகமாக இருந்தால் அதை இணைச்சூல் (syncarpous) என்றும் கூறுவர்.

சூலிலைகள் ஒன்றோடொன்று இணைவதென்பது வெவ்வேறு மட்டத்தில் நடைபெறலாம். லேமியேசி (*Lamiaceae*) என்னும் துளசிக் குடும்பத்தில் சூல்பைகளின் அடிப்பகுதி மட்டும் இணைந்திருக்கும்.

புளியாரையில் (*oxalis*) சூல்பைகள் மட்டுமே இணைந்திருக்கும். சூலகத் தண்டுகள் தனித்திருக்கும்; செம்பருத்தியில் சூல்பை, சூலகத் தண்டுகள் இணைந்தும், சூலக முடிகள் தனித்தும் காணப்படும். எருக்கு மலரில் சூல் பைகளும் சூலகத் தண்டுகளும் தனித்தும், சூலக முடி மட்டும் இணைந்தும் காணப்படும். அரளிக் குடும்ப மலர்களில் சூல்பைகள் மட்டுமே தனித்தும் சூலகத் தண்டு, சூலக முடிகள் இணைந்த நிலையிலும் இருக்கும். பல சூலிலைகள் இணைந்த சூலகத்தைக் கூட்டுச் சூல்பை (compound ovary) என்று கூறலாம். கூட்டுச் சூல்பை இருநிலைகளில் அமைந்திருக்கலாம். சூலிலைகள் இணைவதால் சூல்பையில் தடுப்புச் சுவர்கள் (septa) தோன்றிச் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கையை ஒத்த அறைகள் (locule) தோன்றும். இதைச் சீனோகார்பஸ் (coenocarpus) என்பர். எ-டு. பருத்தி, வெண்டை, கத்தரி.

சில மலர்களின் சூல்பை பல சூலிலைகளான போதும் தடுப்புச் சுவரின்றி ஒரே அறையைக் கொண்டிருக்கும். இதைப் பேராகார்பஸ் (paracarpous) என்பர். எ-டு. கடுகு, வெள்ளரி, விளா.

பூக்கும் தாவரங்களில் ஒரு சூலிலையைக் கொண்ட நிலையைப் படிமலர்ச்சியால் உயர்ந்தது என்றும் பல சூலிலைகள் கொண்ட நிலை பின் தங்கியது என்றும் கருதுவதுண்டு. படிமலர்ச்சியில் பின்தங்கிய குடும்பங்களில் சூலகம் இணையாச் சூலிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இங்கு, சூலிலைகள் இணையாமல் தனித்தே காணப்படும்.

பொதுவாக இக்குடும்பங்களில் தனித்துள்ள சூலிலைகள் மேடிட்ட பூத்தளத்தில் சுழல்முறையில் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். எ-டு. அன்னோனேசி, ரெனன்குலேசி, மெக்னோலியேசி. பல சூலிலைகள் கொண்ட உயர் குடும்பங்களில் சூலிலைகள் இணைந்த நிலையில் காணப்படும். இதையே இணைச்சூல்பை (syncarpous) என்பர். பொதுவாக இவ்வகை மலர்களில் சூலிலைகள் ஒரே சுற்றிலிருக்கும். ஆனால் அரிதாக மாதுளை போன்ற இனங்களில் அவை இரு சுற்றிலும் இருப்பதைக் காணலாம்.

ஒரே மலரில் காணப்படும் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கை பொதுவாக அம்மலரிலுள்ள அல்லி, புல்லிகளின் அடிப்படையிலிருக்கும். அடுக்கு வட்டமான (cyclic) மலர்களில் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் குறைந்த வேறுபாட்டுடனும் அமையும். ஆனால் திருகு (spiral) மலர்களில் சூலிலைகள் மிகுதியாகவும், வேறுபாட்டுடனும் காணப்படுகின்றன. சூலிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துச் சூலகத்தைப் பல வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஒரு சூலிலைச் (monocarpallary) சூல்பை எ-டு. அவரை, ஆவாரை முதலியன; இரு சூலிலை (bicarpallary) சூல்பை எ-டு. கத்தரி, முள்ளங்கி முதலியன; மூன்று சூலிலைச் (tricarpallary) சூல்பை எ-டு. வெங்காயம், பருத்தி, வெள்ளரி; ஐந்து சூலிலைச் சூல்பை (pentacarpallary) எ-டு. வெண்டை, விளா.

சூல்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அறைகளைக் காணலாம். இவ்வறைகளின் எண்ணிக்கையும் சூலக விளக்கத்திற்குப் பயன்படுவதுண்டு. ஒரு சூலறைச் (unilocular) சூல்பை - எ-டு. அவரை, முள்ளங்கி, விளா முதலியன. இரு சூலறைச் சூல்பை எ-டு. கத்தரி, தக்காளி, முதலியன. மூன்று சூலறைச் சூல்பை எ-டு. வெங்காயம், பருத்தி முதலியன. ஐந்து சூலறைச் சூல்பை எ-டு. வெண்டை.

முள்ளங்கி, வெள்ளரி, விளா முதலியவற்றில் சூலிலைகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட போதும் அவற்றில் சூலறைகள் ஒன்றே. இதற்குக் காரணம் அவை பாராகார்பஸ் அமைப்பைக் கொண்டவை.

சூலகத்தின் அலகு சூலிலைகள் என்று கருதிய போதும் சூலிலை என்பது ஒரு கற்பித (hypothetical) உறுப்பாகவோ கொள்ளப்படுகிறது. சூலிலை என்பதை ஓர் இலை போன்ற உறுப்பாகவும் அதன் விளிம்புகளில் சூல்கள் அமைந்திருப்பதாகவும் தாவரப் புறவியலார் கருதுவர். இந்த இலை போன்ற உறுப்பு நடுநரம்பு, பக்க நரம்புகளுடன் காணப்படும். விதை மூடாத் தாவரங்களில் சூல்களைக் கொண்ட இவ்விலை போன்ற பகுதி மூடாத நிலையிலிருக்கும். பூக்கும் தாவரங்களில் பொதுவாக இந்தச் சூலிலைகள் மூடி, சூல்கள் உள்ளடங்கிய நிலையிலிருக்கும். அரிதாகச் சில இனங்களில் சூலிலைகள் முழுதும் மூடாத நிலையிலிருப்பதுண்டு. எ டு. ட்ரமிஸ் (Drimys). சூலிலை என்ற கற்பித உறுப்பு உட்புறம் மடங்கிய இலையின் விளிம்புகள் ஒன்றோடொன்று சேர்வதால்

தோன்றக்கூடும் என்று கதே என்ற பழம்பெரும் தாவரவியலர் கூறியுள்ளார். சூலக இலையின் உரு மாற்றமே சூலகம் என்ற அந்நாளைய கொள்கையைத் தற்காலத் தாவரவியலர் ஒத்துக் கொள்வதில்லை. மலர் என்பது வளர்ச்சி தடைப்பட்ட ஓர் இனப் பெருக்கக் கிளை என்று தாவரவியலர் கருது கின்றனர். அதனால் மலரின் உறுப்புகளான புல்லி, அல்லி, மகரந்தத் தாள்கள், சூலிலைகள் ஆகியன இலையின் உருமாற்றங்களேயாகும். எவ்வாறு இலை சூலிலையாக உருமாறியது என்பதைத் தெளிவாக்கப் பல கொள்கைகள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் பி. ஜி. எல். ஸ்வாமி என்பாரின் கான் டூப்லிகேட் கார்பெல்(conduplicate carbel) கொள்கை யும், பூரி என்பாரின் கொள்கையும் குறிப்பிடத் தக்கவை.

சூலக இலைக் கொள்கையின் கூற்றுப்படி, பசுமை யான இலையும் சூலிலையும் ஒத்த அமைப்புக் கொண்டவை; இரண்டுமே பசுமையானவை; நரம்பு கள் இலைத் துளைகள் கொண்டவை; மேலும் நீட்சி கள் சுரப்பிகள் இரண்டிலுமே ஒன்றுபோல் காணப் படும். சூலிலைக்கு 3 நரம்புகளுண்டு; இவை மூன்றுமே சூலிலையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றன. தொன்மையான சூலகங்களில் 5 நரம்புகள் கொண்ட சூலிலைகளைக் காணலாம். சூலிலையின் நடுநரம்பு பூத்தளத்தின் கீழ் மட்டத்திலிருந்து புறப்பட்டுச் சூலிலையின் வெளிப்பக்கத்தில் வரியிட்டது போல் அமைந்திருக்கும். இதை மேல்வடு (dorsal suture) என்பர். ஏனைய இரண்டு நரம்புகள் இலையின் ஓரத்தை அணுகிப் போவதுண்டு. இவற்றிலிருந்து பிரிந்து செல்லும் நரம்புகள் சூல்களை அடையும்.

சூல்கள் கொண்ட சூலக இலையின் ஓரங்களை வளமான பகுதி (fertile region) என்று கூறுவர். இந்த ஓரங்கள் இணைவதாலேயே கீழ்வடு (ventral suture)தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்பது பலருடைய கருத்து. தொன்மையான தாவரங்களில் கீழ்வடு என்பது சூலிலையின் நுனியிலிருந்து அடிவரை நீள் வாக்கில் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். நாளடை வில் சிறந்த முறையில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க வேண்டி சூலகமுடி என்ற வளமான பகுதி சூலிலை யின் நுனியில் மட்டுமே அமைந்து செயற்படுவதை யும் காணலாம். இந்த வளர்பகுதி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து இன்றைய நிலையை அடைந்துள்ளதையும் காணலாம்.

ஒரு சூலகத்தில் ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்டோ சூல்கள் காணப்படலாம். அவை சூல்பையின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் அமைந்திருக்கும். சூல்கள் சூல் பையோடு இணைந்துள்ள வளமான பகுதியைச் சூல் ஒட்டு (placenta) என்று கூறுவர். சூலகத்தில் சூல் கள் அமைந்துள்ள முறைக்குச் சூலமைவு (placentation) என்று பெயர். சூல் இலைகள் சூலறைகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துச் சூல் அமைவு மாறுதலடையலாம்.

விளிம்பொட்டு முறை (marginal placentation). பொதுவாக ஒரு சூலிலை கொண்ட மலர்களில் சூல் கள் கீழ்வடுவை அடுத்துள்ள சூலமைவில் வரிசையாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். எ-டு. அவரைக் குடும்பம்.

அச்சொட்டு முறை (axial placentation). சூலகம் பல சூலிலைகள் கொண்ட நிலையில், சூல்கள் சூல் பையின் நடுவே அமைந்திருக்கும். எ-டு. கத்திரி, தக்காளி, வெங்காயம்.

புற ஒட்டு முறை (parietal placentation). இவ்வகையைப் பேராகார்பஸ் சூல்பையில் காணலாம். பல சூலிலைகளாலான ஒரு சூலறை மட்டும் கொண்ட சூல்பைகளில் 2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூலமை வுத் தொகுப்புகள் சூல்பையின் புறத்தே அமைந் திருக்கும். எ-டு. கடுகு, வெள்ளரி, விளா.

கீழ் ஒட்டு முறை (basal). ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள், சூல்பையின் அடியிலுள்ள சூலமைவில் அமைந்திருக்கும். எ-டு. சூரியகாந்தி, நெல்.

மேல் ஒட்டு முறை (pendulous). ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள், சூல்பையின் மேற் பகுதி லுள்ள சூலமைவிலிருந்து தொங்கு நிலையிலுள்ளதைக் காணலாம். எ-டு. கொத்துமல்லி, ஆமணக்கு.

தனித்த மைய ஒட்டு முறை (free central). சூல் பையினுள், சூலமைவு உருண்டையாகக் காணப் படும். அது சூல்பையின் மேற் பகுதி அல்லது கீழ்ப்பகுதியுடன் மட்டுமே இணைந்திருக்கும். இந்த சூலமைவு மேற்பரப்பில் சூல்கள் காணப்படும். எ-டு. காரனேஷன் (carnation).

மேல்போக்கு முறை (superficial). அல்லி மலரின் சூல்பை பல அறைகள் கொண்டது. இதில் சூல்கள் தடுப்புச் சுவர்களிலும், வெளிச்சுவரை அடுத்தும் இருப்பதைக் காணலாம்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

சூலிடல்

பிட்யூட்டரி சுரப்பியால் உண்டாக்கப்படும் செனிப்பக ஹார்மோன்கள் சூலகங்களில் பெருமளவு மாற்றங் களைத் தோற்றுவிக்கும். இவை குமிழ்ப்பை முதிர்ச்சி, குமிழ்ப் பையின் நிலை, முதிர்ந்த குமிழ்ப்பையின் வெடிப்பு (முட்டை வெளியாகும் நிலை)கார்பஸ்லூட் டியம் உருவாகும் நிலை என மூன்றாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

குமிழ்ப்பை முதிர்ச்சி. புறத்தோல் (epithelial) செல்களின் அடுக்கால் போர்த்தப்பட்ட ஒரு முதிரா அண்டச்செல் முதிராக் குமிழ்ப் பையில் உள்ளது. இதன் வெளிப்புறம் இணைப்புத் திசுவால் சூழப்பட்டுள்ளது. குழந்தைப் பருவத்தின் தொடக்கத்திலும் சூல் பையுள் இருக்கும் கருவின் வளர்ச்சியிலும், முதிராக் குமிழ்ப் பைகள் உருவாகின்றன. முதிராக் குமிழ்ப் பைகள், எண்ணிக்கையில் 400,000 - 500,000 வரை இருக்கும். குழந்தை, பருவ நிலை அடைந்தவுடன் 35,000 - 40,000 வரை குமிழ்கள் தொடர்ந்து வளர்கின்றன. ஏனையவை சிதைந்து விடுகின்றன. முதிராக் குமிழ்ப் பைகளில் 450 - 500 மட்டும் முதிர்ச்சியடையும். ஏனையவை சூம்பி விடுகின்றன. முதிர்வதற்கு முன்பே சிதைவுறும் சூலகக் குமிழ்ப் பைகளையே சூம்பி விடுபவை என்று ஸ்வாவ்யான்ஸ்கி என்பார் குறிப்பிட்டார். அண்டச் செல்லும் செதில் அடுக்கும் நசிந்துவிட, குமிழ்ப் பையில் இணைப்புத்திசு தோன்றும்.

மாதவிடாய் வட்டத்தின் முதல் அரைப்பகுதியிலேயே 28 நாள் வட்டத்தில் 14 ஆம் நாளில் (அல்லது 21 நாள் வட்டத்தில் 10 - 11 நாள்களில்) குமிழ்ப் பை முதிர்ச்சியடைகிறது. இந்நிலையில், இதன் ஏனைய பகுதிகளான அண்டச்செல் செதில் அடுக்கு, இணைப்புத் திசு உறை ஆகியவை மிகுந்த மாற்றம் அடைகின்றன. அண்டச்செல் 5 - 6 மடங்கு அதிகரிக்கிறது. அதன் பரப்பில் பளிங்கு போன்ற உறை தோன்றுகிறது. அதன் புரோட்டோபிளாசத்தில் சிக்கலான மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. குமிழ்ப்பை முதிர்ச்சியடைவதற்கு முன்பு இரண்டு நிலையில் பகுப்புத் தோன்றுகிறது. முதல் பகுப்பில், இரண்டு சமமில்லாத செல்கள் உண்டாகின்றன. சிறிய செல் அகற்றப்படுகிறது. பெரிய செல் மீண்டும் பகுப்படைகிறது. அப்போது பாதி குரோமோசோம்கள் ஒதுக்கப்படுகின்றன. இரண்டாம் பகுப்பிற்குப் பிறகு, முட்டை முதிர்ச்சியடைந்து பொலிவடைய ஆயத்தமாக உள்ளது.

முதிர்ச்சி [illegible]யும்போது குமிழ்ப்பை புறத்தோல் அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. செதில் உறையாக மாறுகிறது. முதலில் அண்டச் செல்லுக்கும் இணைப்புத் திசு உறைக்கும் இடையிலுள்ள வெற்றிடத்தைச் செதில் அடுக்குச் செல்கள் நிரப்புகின்றன. ஆனால், பின்னர் செல் திரட்சியில் ஒருங்கிணைந்து பெரிய குழிவாக மாறுகின்றன. பெரிய குழிவில் உள்ள குமிழ்ப் பையில், ஒளி ஊடுருவும் நீர்மம் நிறைந்து காணப்படும்.

பெரிய குழிவினுள் நீர்மம் தேக்கமடையும்போது, செதில் செல்கள், முட்டையின் பக்கமாகவும், குமிழ்ப்பைச் சுவரின் பக்கமாகவும் நகர்கின்றன. ஆரவளைவுள்ள மகுடத்தால் சூழப்பட்ட அண்டச் செதில் அடுக்குச் செல்களின் முகட்டின் ஓர் ஓரத்தில் அமைந்துள்ளது. குமிழ்ப் பை முதிர்ச்சியடைந்தவுடன், முகட்டிலிருந்து ஒரு முதிர்ந்த முட்டை வெளிப்பட்டு, குமிழ்ப் பை நீர்மத்துள் கிடக்கிறது.

பெண் உடலில் சிக்கலான வினைகளை உண்டாக்கும் ஈஸ்ட்ரோஜென் ஹார்மோன், குமிழ்ப் பையால் சுரக்கப்படுகிறது. பருவமடைந்தவுடன் ஈஸ்ட்ரோஜென் ஹார்மோன், சூல்பை, யோனி, வெளிப் பிறப்புறுப்புகள் இரண்டாம் நிலைப் பாலினப் பண்புகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியையும், முதிர்ச்சியையும் ஊக்குவிக்கிறது. வயது வந்த நிலையில், முதிர்ச்சியடையும் குமிழ்ப் பைகளால் சுரக்கப்படும் ஈஸ்ட்ரோஜென்கள், கருவகத்தசைச் செல்கள் பெருக்கமடைவதைத் தூண்டுகின்றன. கருப்பையின் விறைப்புத் தன்மையையும், அதன் சுருக்கங்களைத் தூண்டும் பொருள்களின் கிளர்த்தலையும்,கூருணர்ச்சியையும் ஈஸ்ட்ரோஜென்கள் அதிகரிக்கின்றன. மார்பகச் சுரப்பிகளின் பணிகளையும், வளர்ச்சியையும் ஈஸ்ட்ரோஜென்கள் ஊக்குவிப்பதோடல்லாமல், பாலுணர்ச்சியையும் செறிவடையச் செய்கின்றன.

குமிழ்ப் பை முதிரும்போது அதன் இணைப்புத் திசுப் படலம் இரண்டு உறைகளாக மாறுகிறது. அவை உள்ளுறை, வெளிப்புற நார்ப் பொருள் ஆகியவையாகும்.

முட்டை வெளிப்படல். கிராஃப் நுண்குமிழ் உடைபட்டு முதிர்ந்த பொலிவுறாத முட்டை வெளிப்படுகிறது. ஆரவளைவு கொண்ட மகுடத்தில் சூழப்பட்ட முட்டை குமிழ் நீர்மத்துடன் உதரவுறைக் குழிவினுட் சென்று கருவகக் குழலினுள் நுழைகிறது. 28 நாள் வட்டத்தில் 14 - 15 ஆம் நாளில் முட்டை வெளிப்படுகிறது. மாத விடாய் தொடங்கிய முதல் நாளிலிருந்து கணக்கெடுக்க வேண்டும். (21 நாள் மாதவிடாய் வட்டத்தில் விரைவிலேயே நிகழ்கிறது). பொலிவடைய இதுவே மிகவும் பொருத்தமான காலமாகும்.

- அ. கதிரேசன்

சூலுறுதல்

ஒரு விந்தணுவும், ஒரு முட்டையும் செல்லாக ஒருங்கிணைவதே சூலுறுதல் (fertilisation) ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு புதிய உயிரினம் உருவாகிறது. முட்டையும் விந்தணுவும் முதிர்ச்சியடைவது ஒரு சிக்கலான நிகழ்வாகும். இப்போது, இரண்டு செல்களின் உட்கருவிலுள்ள குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாகும். சூலுற்றபின் உருவாகும் ஒரு புதிய செல்லின் உட்கருவில், குரோமோசோம்கள் முழுமையாக உள்ளன.

விந்தணுத் தோற்றம். ஆண்பால் சுரப்பிகளின் வளைந்து நெளிந்த விந்தணு நாளங்களில் விந்த ணுக்கள் தோன்றுகின்றன. விந்தணுவிற்கு ஒரு தலை, கழுத்து, நீண்ட மெல்லிய வால் ஆகியவை உண்டு. சைட்டோபிளாசத்தின் ஒரு மெல்லிய அடுக்கால் சூழப்பட்ட விந்தின் உட்கருவே அதன் தலையாகும். சைட்டோபிளாசமே கழுத்தாகவும் வாலாகவும் வளர்கிறது.

ஒரு விந்தணுவின் அசையும் தன்மை வாலின் அசைவுகளைப் பொறுத்துள்ளது. புராஸ்டேட் நீர்மத்துடனும், விந்தணுக் குமிழ்களின் சுரப்புடனும் கலந்த பின்னர், விந்தணுவிற்கு நகரும் ஆற்றல் கிடைக்கிறது. விந்தணு, புராஸ்டேட், விந்துக் குமிழ் களின் சுரப்பு ஆகியவற்றின் கலவையே விந்துநீர் ஆகும்.

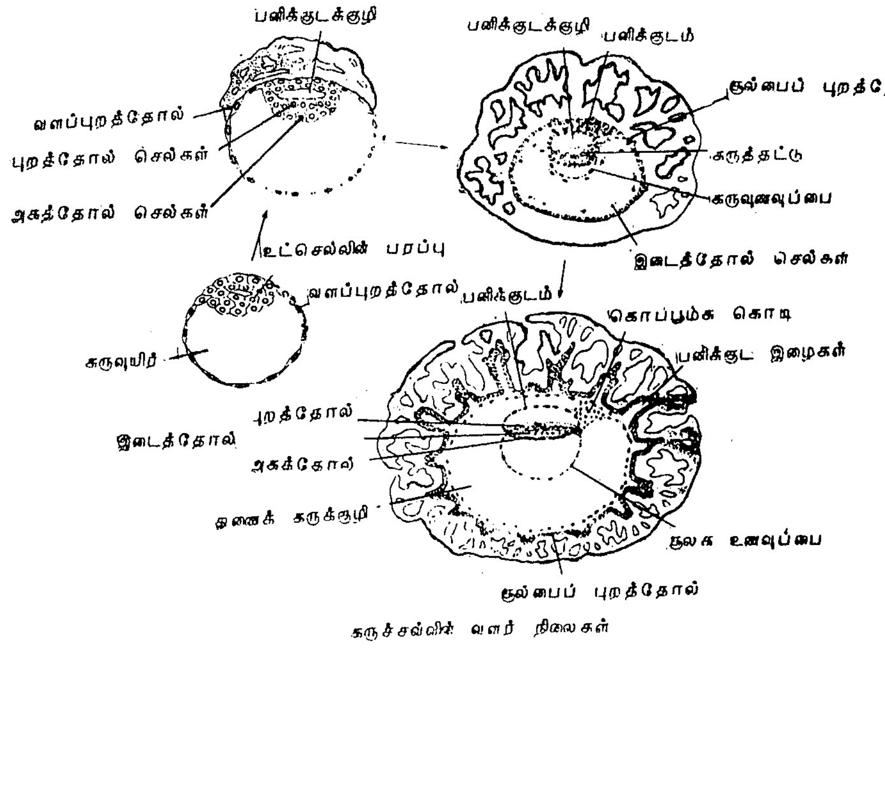
புணர்ச்சியின்போது, 5-8 மி.லி. விந்து, யோனியி னுள் உந்திச் செலுத்தப்படுகிறது. இதில் 200-500 மில்லியன் விந்தணுக்கள் காணப்படுகின்றன. சூல் பையின் கழுத்துத் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் பின் புற வளைவில் விந்து தேங்கிக் கிடக்கிறது. பின்புற வளைவில் தேங்கியுள்ள விந்தில், உட்கழுத்துக் கால் வாய் அமுங்கிக் கிடக்கிறது. சூலடைவதற்கான சூழ்நிலை இதன் மூலம் கிடைக்கிறது.

புணர் கிளர்ச்சியில் சூல்பைத் தசைகள் சுருங்கு வதால், கழுத்தின் புறத்துளை சிறிதே திறக்கிறது, புணர்ச்சியின்போது பின்புற வளைவில் செலுத்தப் பட்ட விந்து கருப்பைக் கழுத்தின் சிலேட்டுமப் பகுதி துருத்திக் கொண்டுள்ளது. புணர்ச்சியின் பின்னர் விந்தணுவுடன் சிலேட்டுமப் பகுதி, சூல்பைக் கழுத்தினுள் இழுக்கப்படுகிறது. எனினும் விந்தணு சூல்பையினுள் ஊடுருவிச் செல்வதற்கான முக்கிய நிலை, விந்தணுவின் நகரும் தன்மையேயாகும். யோனி நீர்மம் அமில நிலையில் உள்ளது. விந்தணு உட்செல்லும் சூல்பையின் கழுத்து கார நிலையில் உள்ளது. இது சூலடைவதற்கு ஏற்ப உள்ளது. சூல்பைக் கருவகக் குழல்களின் காரண நிலை, விந் தணுவின் நகரும் ஆற்றலையும், சூலுறும் சில நாள் களுக்குப் பேணுகிறது.

ஒரு நிமிடத்திற்கு 3-3.5 மி.மி. வேகத்தில் விந்தணு உட்செல்கிறது. 60-90 நிமிடங்களில் விந் தணுக்கள் சூல்பைக் குழிவினுள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு - மூன்று மணி நேரங்களில் கருவகக் குழல் களை அடைந்து முட்டையைச் சந்திக்கின்றன.

முட்டை தானாக நகர முடியாது. முதிர்ந்த குமிழ்ப்பை வெடித்தவுடன், ஆரவட்டம் கொண்ட மகுடத்துடன் கூடிய முட்டை, வெளிப்படும் நீர்மத் தால் வயிற்றறையினுள் தள்ளப்பட்ட பின்னர்க் கருவகக் குழலை அடைகிறது.

இழைகளின் அசைவாலும், குழலின் இயக்கத் தாலும் உண்டாகும் நீர்ம ஓட்டத்தில் முட்டை சிக் குண்டு அடித்தளத்திலிருந்து, கருவகக் குழலின் சூல்பை ஓரத்தை அடைகிறது. முட்டை வெளிப்படும் போது நிகழும் வயிற்றுத் தசைகளின் அமுக்க ஆற்ற லால் முட்டை, குழல் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. பல மில்லியன் விந்தணுக்கள், குழலின் உட்பகுதிக்குச் சென்று முட்டையைச் சந்திக்கின்றன. முட்டை



கருச்சவ்வின் வளர் நிலைகள்

யின் பரப்பில் உள்ள ஒரு கழலையை ஊடுருவிச் சில விந்தணுக்கள் முட்டையை அடைகின்றன.

ஒளி ஊடுருவு படலத்தைச் சில ஊடுருவிச் சென்று முட்டையின் புரோட்டோபிளாசத்தை அடைகின்றன. விந்தணுவால் உற்பத்தி செய்யப்படும் நொதியின் மூலம் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இந்த நொதி, முட்டையின் ஒளிபுகு படலத்தையும், டரிப்சின் நொதியையும் கரைக்கும். பிற விந்தணுக்கள் அழிந்து, சிதைந்து, குழல் சிலேட்டுமத்தில் உறிஞ்சப் படுகின்றன. முட்டையை அடையும் ஒருசில விந்தணுக்களில் ஒன்றே ஒன்றுதான் முட்டையைக் கருவுறச் செய்கிறது. அதன் உட்கரு, முட்டையின் உட்கருவை நோக்கிச் சென்று இரண்டறக் கலக்கிறது.

சூலுற்ற முட்டையின் பகுப்பும், சூல்பையினுள் செல்லுதலும். சூலுற்ற முட்டையில் முனைப்பான ஆக்கச்சிதை மாற்றம் நிகழ்கிறது. உட்கருக்களின் இணைப்புடன் பகுப்பு நிகழ்வும் தொடங்குகிறது. கேரியோகைனடிக் பகுப்பு மூலம், இரண்டு குழந்தைச் செல்கள் (blastomers) தோன்றுகின்றன. இவை மீண்டும் பகுப்படைகின்றன. இச்செல்களின் விரைவான பகுப்பால் செல் திரள் தோன்றுகிறது. இது முசுக்கட்டை போன்ற தோற்றமளிக்கின்றது.

கருவுற்றதைத் தொடர்ந்து, 8-10 நாளில் பகுப்படையும் முட்டை, குழல் வழியாகச் சென்று சூல்பைக் குழிவை அடைகிறது. குழல் தசையின் லய இயக்கத்தால், முட்டை கடத்தப்படுகிறது. இழையின் அதிர்வுகள் சிறப்பு வாய்ந்தவையல்ல.

நிலை பெறல். பகுப்பைத் தொடர்ந்து, சூலுற்ற முட்டையில் பண்பு சார்ந்த மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. சூல்குழலின் உள்ளே இருக்கும்போது கருவுற்ற முட்டை, அதன் ஒளிபுகு உறையிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. முட்டை, சூல்பையினுள் நுழைந்தவுடன், செல்திரளின் வெளி அடுக்கு வளப்ப மூலத் திசுவாகக் (traphoblastic tissue) கருவகத்தசையின் (endometrium) மேலாட்டத் அடுக்கில் முட்டை அமைந்தவுடன் (பொதுவாக, குழல்களின் மட்டத்தில் முன்புற அல்லது பின்புறச் சுவரில்) அதன் வளப்ப மூலத்திசு புறத்தோல் சிலேட்டுமம், சுரப்பிகள், அடுக்குச் செல்கள், சூல்பைச் சிலேட்டும நாளங்கள் ஆகியவற்றைக் கரைத்துவிடும். கருவகத்தசையின் பணி சார்ந்த அடுக்கில் படிப்படியாகப் பொதிந்துவிடுகிறது. சிலேட்டுமத்தில் முழுமையாக முட்டை பதிந்தவுடன், உள் நுழைந்த இடம் மூடப்படுகிறது. இத்துடன் நிலைபெறும் நிகழ்வு முடிகிறது. இப்போது கருவகத்தசை கருவுக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருள்களைச் சுரக்கிறது.

வளப்பமூலத்தால் சூல்பைச் சிலேட்டுமம் கரைக்கப்பட்டவுடன், நிலைபெற்ற முட்டையைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் சிதைவடைந்து, கருவுக்கு ஊட்டம் அளிக்கின்றன. புரதம், மாவுப் பொருள், கொழுப்பு, வைட்டமின், உப்பு மற்றும் கருவின் ஊட்டத்திற்கும், வளர்ச்சிக்கும் தேவையான பல பொருள்கள் காணப்படுகின்றன.

கருப்படலங்களின் வளர்ச்சி. நிலை பெற்றவுடன், முட்டை விரைவாக வளருகிறது. வளப்பமூலத்தின் மேல், புடைப்பு உறிஞ்சிகள் உண்டாகின்றன. இந்நிலையில் அவற்றிற்குக் குருதி நாளங்கள் இல்லை. அவை, முதிர்ச்சியடையா விரலிகளாகும். விரலிகளுக்கும் கருவகத்தசைக்கும் இடையேயான திசுக்கள் சிதைவடைகின்றன; தாய்ப்பகுதிக் குருதி வரத் தொடங்கும். விரலிக்கும், கருவகத்தசைக்கும் இடையேயுள்ள இடம் விரலியிடை இடம் எனப்படும். இது முட்டையை முழுமையாகச் சூழ்ந்துள்ளது. பின்பு விரலியிடை இடம் சூல் ஒட்டுப் பகுதியில் மட்டும் காணப்படும். இது இரண்டாந்தர விரலியிடை இடம் எனப்படுகிறது.

வளப்பமூலத்துடன் கருவின் உட்செல்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன. முட்டை, குழலினுள் இருக்கும்போது, உட்செல் வளர்ச்சி தொடங்குகிறது. உட்செல் நடுவே நீர்மம் நிறைந்த குழிவுகள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் அவை ஒருங்கிணைந்து எக்சோசீலோமாகும். முட்டை, பிளாஸ்டோசிஸ்டாக மாறுகிறது. பிளாஸ்டோசிஸ்ட் குழிவைச் சுற்றியுள்ள செல்கள், மீசோபிளாஸ்டாக மாறுகின்றன.

பிளாஸ்டோசிஸ்டின் ஒரு பகுதியில் செல்கள் திரள்கின்றன. இந்தத் திரட்சியில், எக்டோபிளாஸ்ட் எண்டோபிளாஸ்ட் எனப்படும் இரண்டு நுண் கணுக்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த நுண் கணுக்களின் நடுவே குழிவுகள் விரைவில் தோன்றுகின்றன. எக்டோபிளாஸ்ட் எக்டோபிளாஸ்ட் குமிழாகவும், எண்டோபிளாஸ்ட் எண்டோபிளாஸ்ட் குமிழாகவும் மாறுகின்றன. எக்டோபிளாஸ்ட் குமிழ், ஒரு காம்பு மூலம், வளப்ப மூலத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. இது பனிக்குட நீர்மம் கொண்ட குழிவாக மாறுகிறது. எண்டோபிளாஸ்ட் குமிழ், மைய இடத்திற்கு அருகில் அமைந்துள்ளது. பின்னர் அது, கரு இழைப்பையாக மாறுகிறது. பனிக்குடத்திற்கும், கரு இழைப்பைக்கும் இடையே அமைந்துள்ள எக்டோபிளாஸ்ட், எண்டோபிளாஸ்ட் செல்கள் கருவாக மாறுகின்றன.

எக்சோசீலோம் குழிவின் அளவு பெரிதாகிறது, மீசென்கைம் செல்கள், கோரியான், அம்னியான் ஆகியன கரு இழைப்பையை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இதன் இடையே கரு காணப்படுகிறது. குமிழ்களின் சுவர்களும், கோரியானும் இரண்டு மடிப்புக் கொண்டுள்ளன. கருவில் வெளி உறை (ectoderm), நடுஉறை (mesoderm), உள் உறை (endoderm) என்னும் மூன்று அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வடுக்குகளிலிருந்து, கருவின் அனைத்துத் திசுக்களும், உறுப்புகளும் உண்டாகின்றன.

பையினுள், ஒரு தெளிந்த நீர்மம் தேக்கமடைவதால், பனிக்குடம் விரைவாக அளவில் பெரிதாகிறது. அப்போது, அதன் சுவர் விரலிப்படலப் பக்கமாகச் சென்று, அத்துடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. பிளாஸ்டோசிஸ்ட் குழிவு மறைந்துவிடுகிறது. பனிக்குடத்துக்கும் கரு இழைப்பைக்கும் இடையே இருந்த கரு, பனிக்குட குழியினுள் துளைத்துச் சென்று, படிப்படியாக முழுமையாகப் பொதிந்துவிடுகிறது. இக்குழிவு, பெரிதானவுடன் கரு இழைப்பை குறைந்து சிதைந்துவிடுகிறது.

முட்டை மேற்புறத்தை ஊடுருவும் விந்திணைக் காட்டும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கிப் படம்

படலங்களின் வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து, கருவின் பின் குடலிலிருந்து அலண்டாய்ஸ் உருவாகிறது. காம்பு வழியாக அலண்டாய்ஸ், விரலிப் படலத்திற்குச் செல்கிறது. இந்தக் காம்பு, பனிக்குட குமிழை வளப்ப மூலத்துடன் இணைக்கிறது. கரு உடலிலிருந்து விரலிக் கோரியான் வரையிலான பாதையிலுள்ள நாளங்களின் மீது அலண்டாய்ஸ் காணப்படுகிறது. கோரியான் வரையிலான பாதையிலுள்ள ஒவ்வொரு விரலிக்குள்ளும் கரு நாளங்கள் வளர்கின்றன. இந்தக் கட்டத்தில் கருவின் அலண்டாய்ஸ் குருதிச் சுழற்சி தொடங்குகிறது.

கரு வளர்ச்சியின் தொடக்கக் கட்டங்கள் முடிவு பெற்றவுடன், கருவைச் சுற்றிப் பனிக்குட நீர்மம் காணப்படுகிறது. உதிரும் படலம், கோரியான், பனிக்குடம் என்ற மூன்று படலங்களும் கருவைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன. உதிரும் படலம் தாயிடமிருந்து பெறப்படுகிறது. கோரியானும் பனிக்குடமும் கருவைச் சார்ந்தவையாகும்.

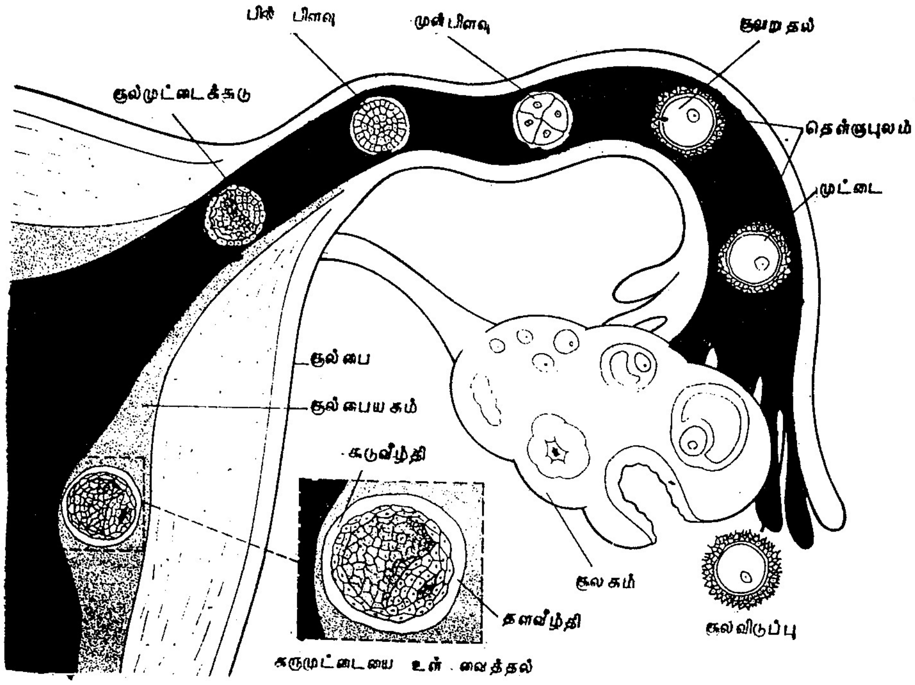
சூலின் போது மாறுதலடையும் கருவகத்தசையின் பணி சார்ந்த படலமே உதிரும் படலமாகும். குழந்தை பிறந்த பின்னர், சூல் ஒட்டுடனும் பிற படலங்களுடனும் உதிரும் படலம் சூல்பையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. அதனால்தான் அது உதிரும் படலம் எனப்படுகிறது. நிலை பெறும் போது, சூல்பையின் சிலேட்டுமம், சுரப்புக் கட்டத்தில் இருக்கிறது. சுரப்பிகள், சுரப்புகளால் நிறைந்துள்ளன; உட்பிழம்புச் செல்கள் உருண்டையாகிக் கிளைக்கோஜனைக் கொண்டுள்ளன. கருவகத்தசையின் பணி சார்ந்த அடுக்கு, பஞ்சு அடுக்காகவும், நெருக்கமான அடுக்காகவும் மாறுகிறது. பஞ்சு அடுக்கில் சுரப்பிகளே காணப்படுகின்றன. கடின அடுக்கில் வட்டமான உட்பிழம்புச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கிடையே, சுரப்பிகளின் கழிவாய்நாளங்கள் செல்கின்றன. சூல், நிலை பெற்றவுடன் கருவகத்தசை பருமனடைகிறது; பின்னர் உப்புசமடைகிறது. சுரப்பிகளில் நீர்மங்கள் காணப்படுகின்றன; உட்பிழம்புச் செல்கள் பெரிதாகின்றன; அவற்றிலுள்ள கிளைக்கோஜனின் அளவு அதிகரிக்கிறது. இம்மாறுபட்ட உட்பிழம்புச் செல்கள் சூலின் உதிரும் செல்கள் எனப்படுகின்றன.

நெருக்கமான அடுக்கில் பொதிந்துள்ள கரு, உதிரும் படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. உதிரும் படலம், கருவின் எந்தப் பகுதிக்கு அருகில் அமைந்துள்ளது என்பதைப் பொறுத்து அதைக் கீழ்க் காணுமாறு பிரிக்கின்றனர். அவை, கருப்பைக் குழிவின் பக்கமாக உள்ள கருவின் மேலுள்ள உதிர் படல உறை, கருப்பைச் சுவருக்கும் கருவுக்கும் இடையேயுள்ள அடிப்படை உதிர் உறைப்படலம், கரு இருக்கும் இடத்தைத் தவிர ஏனைய பகுதியில் உள்ள வெளிப்புற உதிர்படலம் ஆகியன.

கரு முதிர்ச்சியடையும்போது உறை மற்றும் வெளிப்புற உதிர்படலம் இழுக்கப்பட்டு மெல்லியதாகி ஒன்றையொன்று ஒட்டியுள்ளன. 4 மாத வயதுடைய மனிதக் கரு, சூல்பை முழுதும் அடைத்துள்ளது. உதிர் படலத்தின் இரு பகுதிகள் ஒன்றாகி மிகவும் மெல்லியதாகின்றன. அப்போது அடிப்படை உதிர் படலம் பருமனடைந்து, அதில் பல குருதி நாளங்கள் காணப்படுகின்றன. சிலேட்டுமப் படலத்தின் இப்பகுதி தாயின் சூல் ஒட்டாக மாறுகிறது.

வளப்ப மூலத்திலிருந்தும் மீசோபிளாஸ்டிலிருந்தும் கோரியான் உருவாகிறது. முதல் தர விரலிகளில் குருதி நாளங்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சூலின் முதல் மாத இறுதியில் அலண்டாய்சிலிருந்து, குருதி நாளங்கள் வருகின்றன. முதலில் விரலிகள், கருவின் முழுப் பரப்பையும் மூடுகின்றன. சூலின் இரண்டாம் மாதத்தில் உறை உதிர் படலத்தின் அருகேயுள்ள கோரியான் பகுதி விரலிகள் சூம்புகின்றன. 3 ஆம் மாதக் கருவில் கோரியானின் இப்பகுதியிலிருந்து விரலிகள் மறைந்து அது மிகவும் மழமழப்படைகிறது.

கோரியானின் எதிர்ப் பக்கத்தில் விரலிகள் குருதி நாளக் கிளைகளாக மாறுகின்றன.



சூலுறுதல்

பனிக்குடம். பனிக்குட நீர்மத்தால் சூழப் பட்ட கருவைக்கொண்ட படலப் பையே பனிக்குடம் எனப்படுகிறது. கோரியானை ஒட்டியே பனிக் குடமும் இருக்கிறது. சூல் ஓட்டின் உட்பரப்பை ஒட்டி அமைந்து கொப்பூழ்க் குமிழுக்குச் சென்று அதை மூடுகிறது. கொப்பூழ்ப் பகுதி கருவின் வெளி உறைகளுடன் ஒட்டியுள்ளது. அம்னியான் ஒரு மெல்லிய படலமாகும். மீசென்கைமாவால் உரு வான இணைப்புத்திசுச் செல்களும் புறத்தோலும் இதில் காணப்படுகின்றன.

கருவுக்கு மிக மிக அருகில் உள்ள மிகவும் உள்ளேயுள்ள படலமான பனிக்குடத்தை அடுத்துக் கோரியானும், இறுதியாக உதிர்படலமும் காணப் படுகின்றன.

பனிக்குட நீர்மம். பனிக்குடக் குழிவில் நீர்மம் காணப்படுகிறது. சூலின் இறுதியில் இதன் அளவு 1-1.5 லிட்டராகும். பனிக்குடப் புறத்தோலிலிருந்து சுரப்பு மூலம் இந்நீர்மம் உருவாகிறது. தாயின் குருதி நாளங்களிலிருந்து கசியும் குருதியிலிருந்தும், கருவின் நீரகங்கள் பணியாற்றுவதன் விளைவாலும் இந்நீர் மத்தின் ஒரு பகுதி உண்டாகிறது. இந்நீர்மத்தில், புறத்தோல் உதிர்ந்த பகுதிகளும், தோலின் சீபச் சுரப்பிகளின் விளைபொருள்களும், கரு உடலின் நுண்ணிய மயிரும் காணப்படுகின்றன. பனிக்குட நீர்மத்தில் புரதம், உப்பு, யூரியா, கொழுப்பு, சர்க்கரை, ஹார்மோன்கள், நுண் பொருள்கள் முதலியன காணப்படுகின்றன.

கரு வளரவும் கருப்பையில் அதன் அசைவு நிகழ வும் ஏற்ற சூழ்நிலையைப் பனிக்குட நீர்மம் உண் டாக்குகிறது. இந்நீர்மம் மிகவும் குறைவாக உள்ள மையால் கருவிற்குப் பிறவி ஊனங்கள் உண்டா கின்றன. கருவின் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்தில் பனிக் குட நீர்மம் பங்கு கொள்கிறது. மென்மையான கருவை ஒவ்வாமையிலிருந்து காக்கிறது. கரு உட லுக்கும், கருப்பைச் சுவருக்கும் இடையே, கொப்பூழ்க் கொடி சிக்கி நசுங்கிவிடுவதைப் பனிக்குட நீர்மம் தடை செய்கிறது. கருப்படலத்தில் காணப்படும் பனிக்குட நீர்மம், கருப்பைக் கழுத்துத் துளை இயல்பாக விரிவடைவதை ஊக்குவிக்கிறது.

- மு. கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

நூலோதி. H.G. Dixon, Obstetrics and Gynaecology, John Wright and Sons, Bristol, 1980.

சூழ்நிலை ஆய்வு

கருவி, எந்திரம் போன்றவை செயல்படப் போகும் சூழ்நிலையை ஆய்வுக்கூடங்களில் செயற்கையாக உருவாக்கி அச்சூழலில் கருவியின் செயல்பாட்டை

ஆய்வு செய்தல் சூழ்நிலை ஆய்வு (environment test) எனப்படுகிறது. எத்தகைய கருவியாக இருந்தாலும் ஏதேனும் ஒரு விதத்தில் சூழ்நிலையால் பாதிக்கப்படவே செய்யும். எனவே எக்கருவியும் வடிவமைக்கப்படும் போதே அது செயல்படப் போகும் சூழலில் ஆய்வு செய்யப்பட்டு வடிவமைப்பில் மாற்றம் செய்யப்படும். காட்டாக, விண்கலங்களில் மனிதர்களை விண்வெளிக்கு அனுப்புவதற்கு முன்பு விண்வெளி போன்ற சூழலை ஆய்வகத்தில் உருவாக்கி அச் சூழலில் மனிதன் உயிர்வாழ முடியுமா என்பதை அறிய வேண்டும்.

பொதுவாக ஒரு கருவி செயல்படப்போகும் சூழ்நிலையை முழுமையாக ஆய்வகத்தில் உருவாக்குதல் எளிதன்று என்பதால், சூழலில் உருவாக்கக்கூடிய பல்வேறு மிகை நிலைகள் (environmental extremes) தனித்தனியே உருவாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய மிகை நிலைகளில் ஏதேனும் ஒன்றில் அல்லது பலவற்றின் கூட்டான பாதிப்பில் கருவி ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. இத்தகைய ஆய்வுகளில் கருவி நிறைவாகச் செயல்பட்டால் உண்மைச் சூழலிலும் அது சிறப்பாக இயங்கும் எனக் கருதலாம்.

வெப்பநிலை ஆய்வுகள். இந்த ஆய்வுகள் சுற்றுப்புறத்தின் பாதிப்பிலிருந்து முழுமையாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட தனியறைகளில் (sealed chamber) நிகழ்த்தப்படுகின்றன. தனியறைகளின் வெப்பநிலையைக் குளிர்ஊட்டிகளின் மூலம் ஓரளவு குறைக்கவும் இயலும்; மின் சூடேற்றிகளின் மூலம் வெப்பநிலையை உயர்த்தவும் முடியும். கருவியின் பயன்பாட்டைப் பொறுத்து, பல்வேறு வெப்பநிலை அளவுகள் ஆய்வுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக இராணுவத் தளவாடங்களை -60° -165°F வரை ஆய்ந்தால் போதும். ஆனால் விண்வெளி கருவிகளானால் 0°F இலிருந்து பல்லாயிரம் பாகை அளவு வரை ஆய்வது இன்றியமையாததாகிறது.

ஆய்வுக்குப் பயன்படும் தனியறைகள் உயர் வெப்பநிலையை நீண்ட கால அளவிற்கு உருவாக்கி வைத்திருக்கக் கூடியவையாக இருப்பதோடு தீர்மானிக்கப்படுகிற விகிதத்தில் நேரம் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலையைச் சிறிது சிறிதாகக் கூட்டவோ குறைக்கவோ வல்லவையாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் செயல்பாட்டுச் சூழலில் (actual environment) உருவாகக்கூடிய வெப்பநிலை மாற்றங்கள் செயற்கையாக உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக திறந்தவெளியில் நிறுத்தி வைக்கப்போகும் ஒரு கருவியை ஆய்வு செய்வதாகக் கொள்ளலாம். உண்மைச் சூழலில் அக்கருவியின் மீது வைகறையில் இளம் வெப்பம் இருக்கும். பிறகு நேரம் செல்லச் செல்ல வெயில் ஏறுவதால் வெப்பம் சீராக உயர்ந்து நண்பகலில் உச்சநிலை அடையும். பின்னர் சீராகக் குறையும். சிலசமயம் இரவு வேளையில் குளிராகவும் இருக்கலாம். இதே சூழலை ஆய்வகத்தில் உருவாக்க, தனியறையின் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியில் முதலில் இருக்க வேண்டிய வெப்பநிலை, ஒரு மணி நேரத்திற்கு எத்தனைப் பாகை வெப்பம் ஊட்டப்பட வேண்டும், உச்ச வெப்பநிலையின் அளவு பின்னர் எந்த விகிதத்தில் வெப்பம் குறைய வேண்டும், இரவு நேரக் குளிர்ச்சியை உருவாக்கக் குளிர்ஊட்டி எப்போது செயல்பட வேண்டும் போன்ற அனைத்துத் தகவல்களும் முன்னதாகவே பதிவு செய்யப்பட்டுவிடுகின்றன. பின்னர் செயல்பாட்டுச் சூழல் போன்ற மாதிரிச் சூழல் தனியறையில் தானாகவே உருவாக்கப்பட்டுவிடும். இச்சூழலில் கருவி ஆய்வு செய்யப்படும்.

அழுத்த ஆய்வுகள். பொதுவாக அனைத்துக் கருவிகளும் கடல் மட்ட அழுத்தத்திலேயே செயல்படுகின்றன. மிகு உயரத்தில் பயன்படும் கருவிகள் குறைந்த அழுத்தத்திலும், விண்வெளிக் கருவிகள் ஏறக்குறைய அழுத்தமே இல்லாத நிலையிலும் செயல்படுகின்றன. மேலும் சில கருவிகள் சுரங்கம் மற்றும் கடலுக்கு அடியில் பயன்படும்போது மிகை அழுத்தத்தில் செயல்பட வேண்டியுள்ளது. எனவே வெப்பநிலை ஆய்வுக்குப் பயன்படும் அதே தனியறையில் அழுத்த ஏற்றிகளும், வெற்றிடம் உருவாக்கும் கருவியும் பொருத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் முன்னரே தீர்மானித்த அழுத்தத்தை உயர்த்தவும், குறைக்கவும், கட்டுப்படுத்தவும் முடியும். பதிவு கருவிகளின் உதவியால் அழுத்தத்தில் உருவாக்கப்பட்ட மாற்றங்களைப் பதிவு செய்யலாம்.

ஈரப்பதம், மணல், காளான் ஆய்வுகள். பொதுவாக, அனைத்துக் கருவிகளும் ஈரப்பதமான சூழல், உப்பு நீர்த் தாரை, காற்றினால் வாரி அடிக்கப்படும் மணல் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றோடு ஈரப்பதம் உயர்ந்தால் சிலவகைக் காளான்கள் முளைக்கும் வாய்ப்பு உண்டு. பல வகை மின்கருவிகள் இக்காளான்களால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலை ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படும் அதே தனியறையில் காற்றின் ஈரப்பதத்தைக் கூட்டவும் குறைக்கவும் வல்ல கருவிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. மணல் ஆய்வுக்கென்று மணலைப் பல்வேறு வேகத்தில் வாரி அடிக்கக் கூடிய கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

முடுக்கம் மற்றும் அதிர்வு ஆய்வுகள். பல்வேறு எந்திரங்களும் கருவிகளும் வேறுபடும் முடுக்கத்தாலும் பலவகை அதிர்வுகளாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. சான்றாக ஏவூர்தியின் கட்டுப்பாட்டுச் செலுத்தத்தின் போது கருவிகள் உயர் முடுக்கத்தால் தாக்கப்படுகின்றன; மறு நுழைவின் (reentry) போது மிகுதியான முடுக்கக் குறைவால் பாதிக்கப்படுகின்றன; ஏவுகணை, ஊக்கி (booster) போன்றவை பிரியும்போது உயர் அதிர்ச்சிக்குள்ளாகின்றன.

முடுக்க ஆய்வு, மையவிலக்குக் கருவி அல்லது நீள்பாதைக் கருவி மூலம் நிகழ்த்தப்படுகிறது. மைய

விலக்குக் கருவியில் ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டிய கருவி கை போன்ற அமைப்பில் பொருத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு மிக வேகமாகச் சுழற்றப்படுகிறது. இதன் விளைவாகக் கருவியில் மையவிலக்கு முடுக்கம் ஏற்படுகிறது. சுழல்வேகத்தை மாற்றுவதன் மூலம் முடுக்கத்தின் அளவை மாற்றலாம். மையத்தில் சுழலும் இணைப்புகள் மூலம் கருவிகளுக்கான வெளிக் கொணரப்படுகிறது. கருவியின் மீது முடுக்கத்தின் திசையை மாற்ற வேண்டுமானால் சுழலும் கரத்தின் சார்பில் ஆய்வுக் கருவியின் நிலையை மாற்றலாம்.

நீள்பாதைக் கருவியில் மிக நீண்ட தொலைவிற்கு நேராகவும் மேடு பள்ளமற்றதாகவும் இருப்புப் பாதை அமைக்கப்படுகிறது. இதன் மீது நகரவல்ல ஊர்தி போன்ற அமைப்பே நீள்பாதைக் கருவி. இக் கருவி ஏவூர்திகளின் மூலம் மிக விரைவாக முடுக்கப் படலாம். இதன் மூலம் ஏவூர்திகள் சந்திக்கப் போகும் முடுக்கச் சூழலை எளிதில் உருவாக்கலாம்.

முடுக்கக் குறைவைக் காண்பதற்கு இருப்புப் பாதையின் நடுவே நீண்டு கிடக்கும் பாத்திரம் போன்ற ஓர் அமைப்பில் நீர் நிரப்பப்படுகிறது. நகரும் ஊர்தி யின் கீழ்ப்புறமாக ஒரு தகடு இந்த நீருக்குள் வருமாறு பொருத்தப்படுகிறது. இந்தத் தகட்டிற்கு நீரினால் ஏற்படுத்தப்படும் தடை மிக விரைவாக முடுக்கத்தைக் குறைத்துவிடுகிறது. மின் முறையிலோ மின் எந்திர வியல் முறையிலோ கட்டுப்பாடாக அதிர்வுகளை உருவாக்கவல்ல கருவியின் மேல் ஆய்வுக்குரிய கருவி வைக்கப்படுகிறது. தேவையான அதிர்வுகள் உரு வாக்கப்பட்ட நிலையில் கருவி ஆய்வு செய்யப்படுதல் அதிர்வு ஆய்வு எனப்படும்.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. Harold A. Rothbart. *Mechanical Design and System Hand Book*, Mc Graw-Hill Book Company, Loadon, 1964.

சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு

ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தில் இடம் பெற்றுள்ள ஆற்றலை இயலும் அளவுக்கு நன்முறையில் பயன் படுத்துவதே நிறைவான பாதுகாப்பாகும். சூழ் நிலைக் காரணிகளைப் பொறுத்தே சூழ்நிலையின் பாதுகாப்பு அமைகிறது. பாதுகாப்புத் திட்டத்தில் நிலத்தின் இயற்கை வளங்கள், நீர், காட்டு விலங்குகள், தாவரங்கள், நில அமைப்பியல் (natural topography) ஆகியவை அடங்கும். இச்சூழ்நிலைக் காரணிகளை ஒருமைப்படுத்துவதில், சூழ்நிலையின் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்துவதும் அடங்கும். நில அரிப்பு, நெருப்பு, வெள்ளம், நீர் தூய்மைக்கேடு அடைதல் (water pollution) ஆகியவற்றால் சூழ்நிலை பாழாவதை முறையாகக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். பாதுகாத்தல் மனப்பான்மையை (conservation attitude) மக்களிடம் உருவாக்க வேண்டும்.

சூழ்நிலைக் காரணிகளான நிலம், நீர், ஒளி, நெருப்பு, வளி மண்டலம் முதலியவற்றில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையின் சமச்சீர்மையைப் பாதிக்கின்றன. காரணிகளில் ஏற்படும் வேறுபாடு களைத் தகுந்த வழிகளில் களைவதால் சூழ்நிலையின் பாதுகாப்பை நன்முறையில் ஏற்படுத்தலாம். சூழ் நிலையிலுள்ள, வறண்ட நிலையைத் தாங்கவல்ல தாவரங்களைப் பயிர் செய்தல் போன்ற வழிமுறை களைக் கையாளுவதன் மூலம் பாலைவனங்கள் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம். தக்க ஊட்டச் சத்து களை அளித்து நைட்ரஜன் தேவையைக் குறைந்த அளவிற்குக் கொணர்தல், ஒரு பாசனத்திற்கும் மற்றொரு பாசனத்திற்கும் இடைப்பட்ட கால அளவை அதிகரித்துத் தாவரங்களை ஆழமாக வேர் விடச் செய்தல், விதைகளை நீர் அல்லது கால்சியம் குளோரைடு கரைசல் அல்லது பொட்டாசியம் பாஸ் ஃபேட் கரைசல் அல்லது குளோரோ கோலின் குளோரைடு (CCC) என்ற வளர்ச்சிப் பொருள் கரைசலில் 10 - 12 மணி நேரம் ஊற வைத்துப் பிறகு நிழலில் உலர்த்தி விதைத்தல் போன்ற முறை களால் தாவரங்களின் வறட்சி தாங்கும் திறன் அதிகரிக்கும் என ஆய்வுகள் மூலம் அறியப் பட்டுள்ளது. இம்முறைகளால் வறண்ட சூழ்நிலை களில் தாவர வளர்ச்சியைச் சீரமைத்துத் தாவர இனங்களைப் பாதுகாக்கலாம்.

வறட்சியைத் தாங்கும் பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ள தாவரங்களை வளர்த்து, தாவரச் சூழ் மண்டலங்களைக் காக்கலாம். நீராவிப் போக்கைக் குறைக்க தாவரங்கள், வறண்ட சூழ்நிலைக்கேற்ற வாறு தங்களின் இலைத் துளைகளைச் சுருக்கியும், அதிக சூரிய ஒளியைத் தவிர்த்தும் வளர்கின்றன. மெழுகு கரைசல், அப்சிசிக் அமிலம் போன்ற வளர்ச்சி கட்டுப்படுத்தும் பொருள்களை இலைகளின் மீது தெளிப்பதால் நீராவிப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்தி, வறண்ட சூழ்நிலையிலும் தாவர இனங்கள் வளர வழி செய்யலாம்.

வெப்பநிலைக் குறைவும், மிகையும் தாவரங் களுக்கு அழிவை ஏற்படுத்துவதால், அவற்றின் அழிவி லிருந்து தகுந்த முறைகளைக் கையாண்டு தாவர சமூகத்தைப் பாதுகாக்க முடியும். உறை பனியின் அழிவிலிருந்து தாவரங்களைப் பாதுகாக்க, இரவில் புகை மண்டலங்களை உண்டாக்குதல், இரவில் நீர்ப் பாசனம் செய்தல், காலை வேளைகளில் வெப்பம் வெளிப்படாவண்ணம் செடிகளின் மீது நீரைத் தெளித்தல், குளிர் காற்றுப் பரவாத (cold air drainage) தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல் போன்ற வழிமுறைகளைக் கையாளலாம்.

அமில குணமற்ற, காற்றோட்டமான, ஈரமான அல்லது சற்றுச் சூடான மண் தாவர வளர்ச்சிக் கேற்றவாறு அமைகிறது. மட்குதல், உப்பாகுதல் போன்றவை நிகழக் காரணமான நுண்ணுயிர்கள் பெருக, மண்ணின் தன்மை தகுந்த முறையில் அமைய வேண்டும். சூழ்நிலைக் காரணிகளில் ஏதாவது ஒன்று பாதிக்கப்பட்டாலும், சத்துப் பொருள் உண்டாகும். வேதிச் சுழற்சித் தடைப்பட்டுக் காற்றோட்டக் குறைவால் மண்ணிலுள்ள தாவர நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி குறையும். மண்ணிலுள்ள உலோக அயனிகளை மழைநீர் அடித்துச் செல்லாதவாறு பாதுகாத்தால் மண் வளம் பெருகும்.

ஆலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவுநீரில் அமிலக் காரத் தன்மையை உண்டாக்கவல்ல உப்புகள் உள்ளன. இந்தக் கழிவுநீர் ஆறு அல்லது ஓடைகளில் கலந்து, நிலங்களில் அமில-காரத் தன்மையை உண்டாக்கும். அமில-கார நிலங்களில் தாவரங்கள் சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்ச இயலுவதில்லை. அமிலத் தன்மை உள்ள நிலத்தில் தகுந்த அளவு சுண்ணாம்புச் சத்தைச் சேர்த்து, காரத்தன்மை உள்ள நிலத்தில் ஜிப்சம் இட்டு, நீரை மிகுதியாகப் பாய்ச்சி உப்புகளை அடித்துச் செல்லச் செய்து நிலத்தின் வளத்தைப் பெருக்கி மண் வளத்தைப் பாதுகாக்கலாம். தேவையான சத்தை அளிக்கக்கூடிய, அதே சமயத்தில் மண் தன்மையை மாற்றக் கூடிய செயற்கை உரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்தி நிலத்தின் வளத்தைப் பாதுகாக்கலாம். உப்புத் தன்மையைத் தாங்கவல்ல தாவரங்களை வளர்ப்பதன் மூலம் மண்ணின் தன்மை மாறி பயிர் முளைக்க ஏற்றதாக மாற்றப்படுகிறது.

உலகின் பல இடங்களில் உள்ள வளமிக்க பண்ணை நிலங்கள் தகுந்த மண்வளப் பாதுகாப்பு முறைகள் கையாளப்படாமையால், பயனற்ற தரிசு நிலங்களாக மாறி வருகின்றன. மண் அரிப்பினால் நில வளம் வீணாவது மனித இனத்திற்கு மிகவும் கேடு செய்யும். மண் வளப் பாதுகாப்பை மேம்படுத்தப் பலவகை முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. தாவரங்களை நெருக்கிப் பயிர் செய்து மண்ணில் இலைமட்குகளையும் (humus) ஊட்டச் சத்துகளையும் அதிகரிக்கலாம். நீர், காற்று மூலமாக ஏற்படும் மண் அரிப்பைத் தாவரங்கள் தடுக்கின்றன. நிலத்தின் மேல் மண்ணின் வளத்தைப் பாதுகாக்க, இயற்கை, செயற்கை உரங்களை நிலத்திற்கு இட வேண்டும். மேலும் சணப்பை போன்ற தாவரங்களை பயிர் செய்தும், தகுந்த பயிர்ச் சுழற்சி முறைகளைக் கையாண்டும், தகுந்த ஊடு பயிர்களை வளர்த்தும் நிலத்தை வளமாகப் பாதுகாக்கலாம்.

மலைச் சரிவுகளில் ஏற்படும் மண் அரிப்பைக் காடுகளை வளர்த்தும், புல்வெளிகளை ஏற்படுத்தியும் தடுக்கலாம். காற்றினால் ஏற்படும் மண் அரிப்பைத் தடுக்க, படர்ந்து வளரும் தாவரங்களையும், காற்றுத் தடைகளையும் அமைக்கலாம். காடுகளில், பல்வேறு உயரமுள்ள மரங்களை வளர்த்து காற்றின் வேகத்தைக் குறைத்து, மண் அரிப்பைத் தடுக்கலாம். குளிர்ந்த வெப்பநிலை உடைய பகுதிகளிலும், திறந்த சமவெளிகளிலும், கடற்கரை ஓரங்களிலும் காற்றுத் தடையால் பொருளாதாரச் சிறப்பு மிக்க பயிர்கள் நன்கு வளர்கின்றன. கரிமப் பொருள்களை இயற்கை அல்லது செயற்கை முறையில் சேர்த்து மண்ணின் வளத்தைப் பாதுகாக்கலாம். உதிர்ந்த இலை அடுக்குகள் மழை நீர் மண்ணை அரித்துக் கொண்டு ஓடாமல் தடுக்கின்றன.

தேவையற்ற பொருள்களும், வளிமங்களும் வளிமண்டலத்திலும் நீரிலும் கலப்பதால் தூய்மைக் கேடு ஏற்படுகிறது. சூழ்நிலையைக் கெடுக்கும் இப்பொருள்கள், தொழில் வளம் பெருகி வரும் அனைத்து நாடுகளிலும் இடையூறாக உள்ளன. தொழிற்சாலைக் கழிவுப் பொருள்கள், ஊர்திகளிலிருந்து வெளிப்படும் நச்சு வளிமங்கள் முதலானவை சுற்றுப்புறச் சூழல் பாதுகாப்பைக் குறைத்துக் கேடுகளை விளைவிக்கின்றன. சாயத் தொழிற்சாலைகள், கரும்பு ஆலைகள், வேதிப் பொருள் தயாரிக்கும் ஆலைகள், நூற்பாலைகள், காகித ஆலைகள் முதலியன கந்தக டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, வளிமம் முதலியவற்றை வெளியேற்றுகின்றன. அவை தாவர வளர்ச்சிக்குக் கேடு விளைவித்துத் தாவர இனத்தையே அந்தப் பகுதிகளிலிருந்து அழித்துவிடும் தன்மை வாய்ந்தவை. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியாகும் பொருள்களால் சுற்றுப்புறச் சூழல் தூய்மைக் கேடு அடைதலைத் தவிர்க்க, அரசு பலவித முயற்சிகள் எடுத்து வருகிறது.

ஊர்திகளிலிருந்து வெளிவரும் புகை, ஓசோன், நச்சுப் பொருள்கள், பிற வளிமங்கள் ஆகியன தாவரங்களின் வளர்ச்சியைச் சீர் குலைக்கின்றன. சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து உண்டாகும் துகள்களையும் வளிமங்களையும், புதுவகைப் பொறியியல் உத்திகள் மூலம் (electro static precipitator) வளிமண்டலம் மாசுபடாமலும், தாவரங்களுக்குக் கேடு விளைவிக்காமலும் செய்யலாம். காகிதக்கூழ் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகள், சர்க்கரை ஆலைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியாகும் கழிவு நீர் ஆற்று நீரை மாசுபடுத்துகின்றது. அந்தக் கழிவு நீரிலுள்ள நச்சுப் பொருள்களை வடிகட்டியும், பல வேதி மருந்துகளைச் சேர்த்தும், நச்சுத் தன்மையை நீக்கி வேளாண்மைக்குப் பயன்படுத்தத் தீவிர முயற்சிகளும், ஆய்வுகளும் நடைபெற்று வருகின்றன.

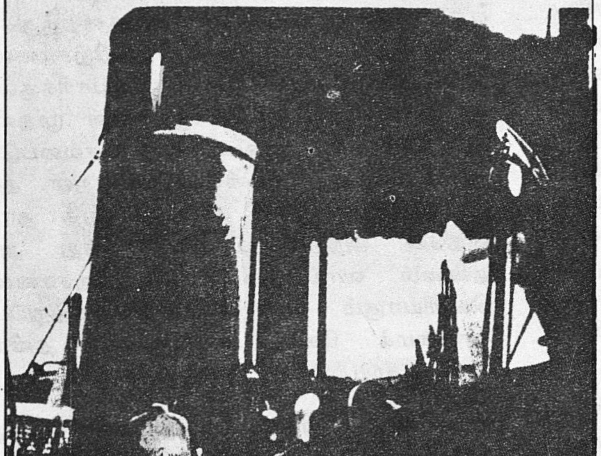
- கு. பத்மநாதன்

நூலோதி. இரா. சுந்தரம், தாவரச் சுய சூழ்நிலையியல், தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972; H.G. Jones, *Plants and Micro-Climate*, Cambridge University Press, Sydney, 1983.

இயற்கையின் மூன்று பெரும் உறுப்புகளான காற்று, நீர், நிலம் ஆகியவற்றைக் மாசுறுத்துவதைப் பொறுத்துச் சூழ்நிலைத் தூய்மைக்கேட்டை முறையே காற்றுத் தூய்மைக்கேடு (air pollution), நீர்த் தூய்மைக்கேடு (water pollution), நிலம் அல்லது மண் தூய்மைக்கேடு (land pollution) எனப் பாகு படுத்தலாம்.

விலங்கினங்களின் உயிருக்கோ உடல் நலத் திற்கோ ஊறு விளைவிக்கும் பொருள்கள் காற்றில் கலத்தலால் காற்றின் தூய்மை கேடுறுகிறது. இம் மாசு வளிம வடிவிலோ, துகள் வடிவிலோ (particulate matter) இருக்கக்கூடும். இவற்றுள் முதன்மை யானவை கந்தக டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன் ஆக்சைடு கள், ஃப்ரியான், பூச்சி கொல்லிகள், புகை மூட்டப் பொருள்கள் (fumigants), ஃபுளூரைடு, பாஸ்ஃபேட், ஆர்செனிக், கேட்மியம், பாதரசம், காரீயம், வெள்ளி, வனேடியம் ஆகியனவாகும். இவை கண், தொண்டை ஆகிய உறுப்புகளில் தோன்றும் எரிச்சல், பக்கவாதம், புற்றுநோய் போன்ற கேடுகளை விளைவிக்கக் கூடியன.

தொழிலகங்களிலிருந்து உமிழப்படும் மாசுப் பொருள்களின் தன்மை, தொழிலுக்குத் தொழில் மாறுபடுகிறது. உரத் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளில் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், யூரியா, கரி, கந்தகம், சுண்ணாம்புக்கல், பாஸ்ஃபேட் போன்றவற்றின் துகள் கள் மிகுந்துள்ளன. சிமெண்ட் ஆலையின் புகை போக்கியில் வெளியாகும் தூசில் அலுமினியம், சோடி



படம் 1. (அ)

புகையால் ஏற்படும் காற்றுத் தூய்மைக்கேடு

(ஆ) சாலைகளில் உள்ள குப்பையால்

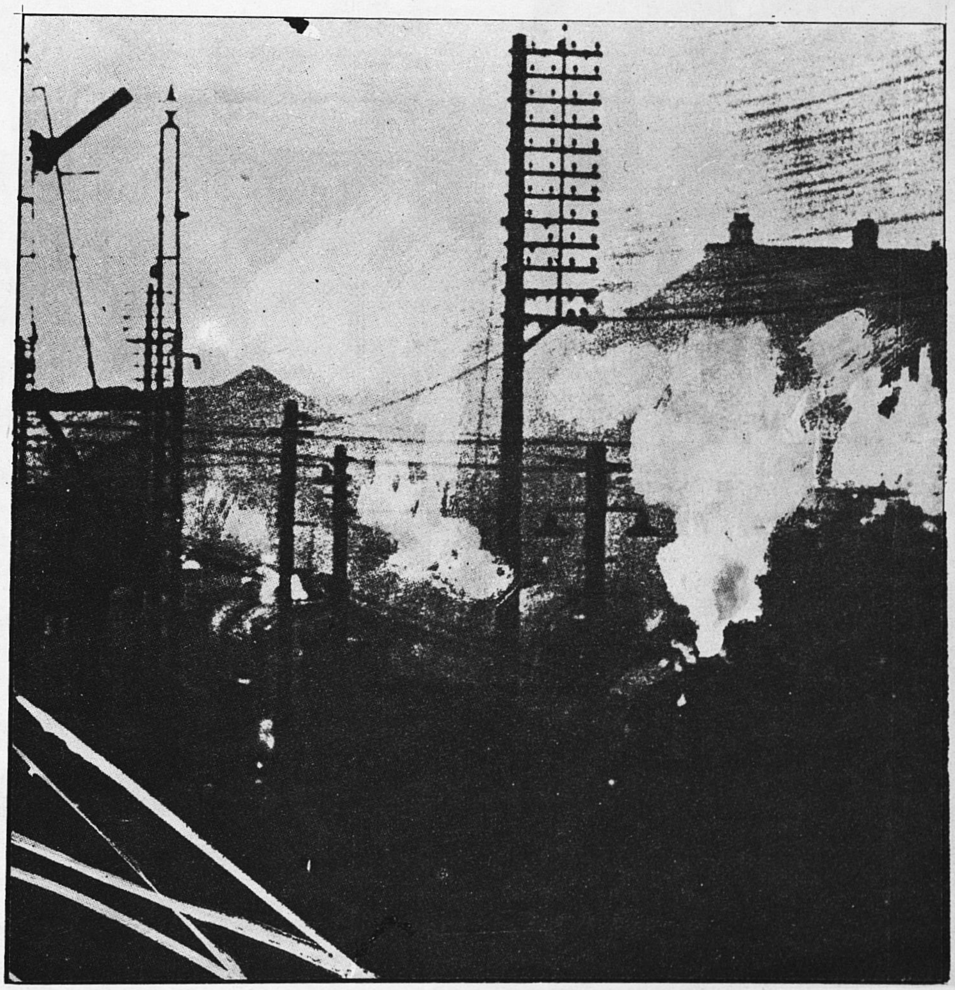
நோய் பரவி ஏற்படும் நிலத்தூய்மைக் கேடு

யம், பொட்டாசியம், கால்சியம் மற்றும் சிலிக்கானின் ஆக்சைடுகள் உள்ளன. அனல் மின் நிலையங்களில் தூசுச் சாம்பல் (fly ash) எனும் நுண்துகள் வகைச் சாம்பல் சிறு குன்றுகளைப் போல் குவிந்து கிடக்கின்றது. மேலும் கந்தகம் உள்ளடங்கிய கரியை எரிமமாகப் பயன்படுத்துவதால் புகை, அமிலத் தன்மை பெறுகிறது.

உரத் தொழிற்சாலைகள். உரத் தொழிற்சாலைகளில் நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபேட் என இருவகைப்பட்ட உரங்கள் தயாராகின்றன. இவற்றிலிருந்து நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், யூரியா, கரி, கந்தகம், சுண்ணாம்புக் கல், சல்ஃபைடுகள், பாஸ்ஃபேட்டுகள் ஆகியன நுண் துகள் வடிவில் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

சிமெண்ட் ஆலைகள். அலுமினியம், பொட்டாசியம், சிலிக்கான், கால்சியம், சோடியம் போன்றவற்றின் ஆக்சைடுகளின் கலவையே சிமெண்ட் தூசு ஆகும். இவை பயிர்களின் இலை, தண்டுகளின் மீது படிந்து வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன.

அமிலத் தொழிற்சாலைகள். உரத் தொழிலுக்கு அடிப்படையான சல்ஃப்யூரிக் அமிலத் தயாரிப்பில் கந்தக டைஆக்சைடு ஒரு கிளை விளைபொருளாகும். நைட்ரிக் அமிலத் தயாரிப்பில் வெளிவரும் நைட்ரிக்

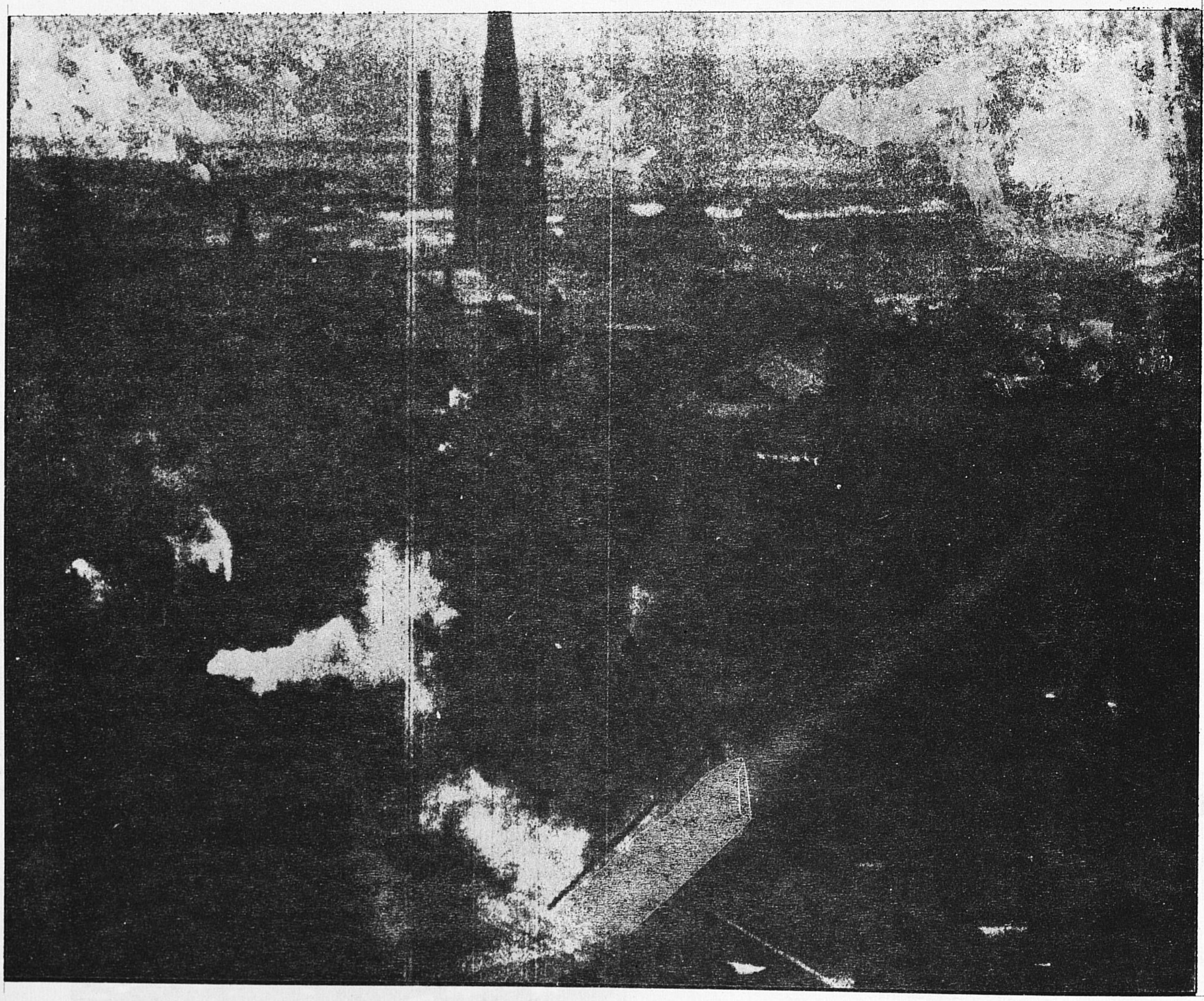


படம் 2. புகை படிவால் கட்டடங்கள் மாசுறுகின்றன

ஆக்சைடு சல்ஃபர் டைஆக்சைடைப் போன்றே அமிலத் தன்மைமிக்கதாதலால் அமில மழையைத் தோற்றுவிக்கக்கூடும். வளி மண்டலத்தில் இவ்வாக் சைடு ஒளிவேதி வினையை ஊக்குவித்து நச்சுப் பொருள்களை உருவாக்கி, புவியின் காப்பு வளைய மான ஓசோன் படலத்தை மெலிதாக்குகிறது.

குளோரின் தயாரிப்புக் கலங்கள். இங்கு குளோரின் வளிமம், எரிகாரம், பாதரசம் ஆகியன காற்றிலும் கழிவு நீரிலும் கலக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது. விலங்கினங்களின் அன்றாட வாழ்க்கையின் விளை வாகக் கழிவுப் பொருள்களும் சூழ்வெளியை மாசு படுத்துகின்றன. மாசுப் பொருள்களின் தாக்கம் அட்டவணை 1 இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது.

காற்றின் தூய்மைக் கேட்டைத் தடுக்கும் வழி முறைகள். தானியங்கி ஊர்திகளிலிருந்து வெளியேற் றப்படும் கார்பன் மோனாக்சைடு (CO), ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆகியவற்றைக் குறைப்பதற்குச் சில முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. காற்று-எரிபொருள் கலப்பியைத் தகுந்த வடிவமைப்பில் உருவாக்கி, காற்றில் கலக்கும் கார்பன் மோனாக்சைடு,ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆகியவற்றின் விழுக்காட்டினைக் குறைக் கலாம்; வெளியேற்றுக் குழாய் அமைப்பில் எரிகருவி

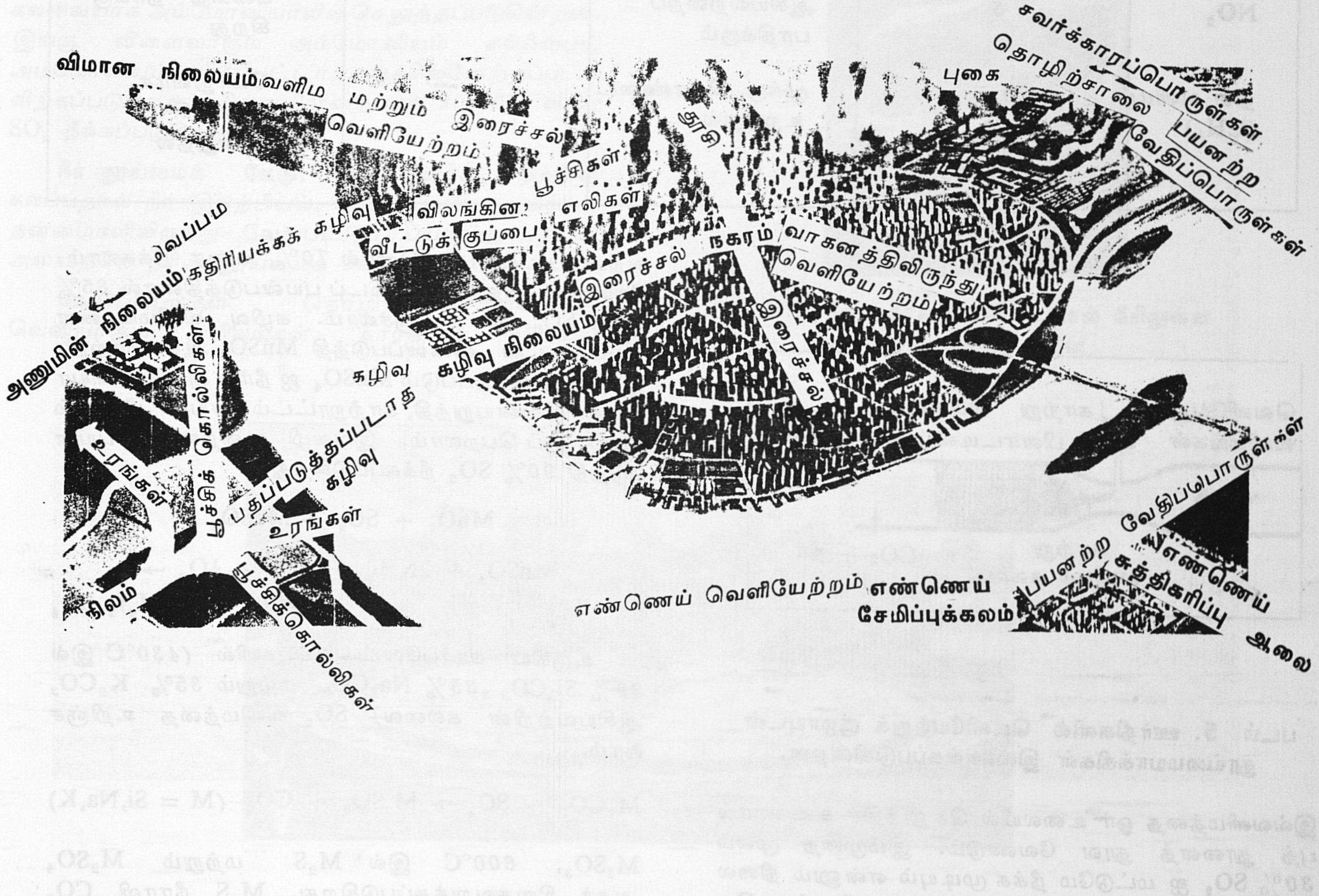


படம் 3. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிவரும் புகை, புகைப் பனியை உண்டாக்குகிறது

களைப் பொருத்தி, வெளியேறும் வளிமங்களை எரிக்கலாம். இம்முறையில் செலவு கூடுதலாக இருப்பதுடன் வருவாயும் கருதத்தக்க அளவுக்கு இல்லை; இவ்வெரி கருவிகளுடன் வினையூக்கியையும் இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம்; வெளியேறும் வளிமக்கலவையைக் குளிர்விக்கலாம்; வெளியேறும் வளிமக்கலவையில் நைட்ரிக் ஆக்சைடின் விழுக்காட்டைக் குறைப்பதற்குப் பெரும எரிநிலையைக் குறைக்கலாம் அல்லது எரிபொருள் பெரும எரிநிலையை அடையும்போது ஆக்சிஜனைக் குறைத்து வழங்கலாம்.

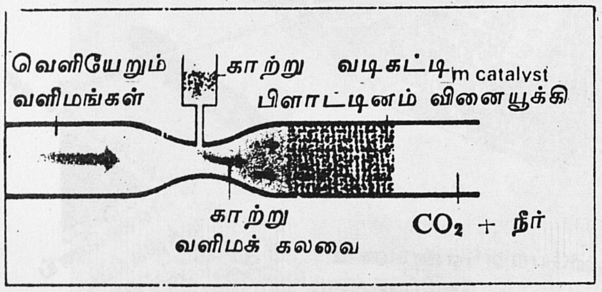
தொழிலகங்களிலிருந்து உமிழப்படும் காற்றுக் கசடுகளின் அளவைக் குறைக்க வேண்டும். தொழிலகங்களிலிருந்து வெளியாகும் கழிவு வளிமங்கள் திண்ம, நீர்மத் துகள்களைச் சுமந்துள்ளன. இத்துகள்கள் மிகச் சிறியனவாக உள்ளமையாலும், நிலை மின்னேற்றம் கொண்டுள்ளமையாலும் தொங்கல் நிலையிலுள்ளன. இவற்றைப் பிரித்தெடுப்பதற்குக் கீழ்க் காணும் பொறிகள் பயன்படுகின்றன; புவிஈர்ப்புப் படிவிப்பு அறைகள், சடத்துவப் பிரிப்பிகள் (inertial separators), சுழல்வான்கள் (cyclones), வடிகட்டிக் கூடங்கள், மின் வீழ்படிவிப்புக் கூடங்கள், நீர்மவழிக் கழுவும் அமைப்புகள் முதலியவையாகும்.

உரத் தொழிற்சாலை, ரேயான் தொழிற்சாலை ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியாகும் SO_2 ஐ நீக்குவதற்கு



படம் 4. மாசுகளின் மூலங்கள்

மாசு	மனித உயிருக்குத் தாங்கும் வரம்பு (மில்லியனில் பங்கு)	மனித உடலில் பாதிப்பு	பயிரினத் தாங்கும் வரம்பு	பயிரினங்களில் பாதிப்பு
SO_2	5	நுரையீரல் அழிவு, தோல் நோய்	மிக நுண்ணிய அளவு	இலையின் நிற நீக்கம்
H_2SO_4	—	அரிப்பு, நச்சுத் தன்மை	—	அழிவு
CO	50	தலைவலி, சோர்வு, படபடப்பு, காது குடைச்சல், மூச்சுத் திணறல், குருதிச் சிவப் பணுவுடன்COவினையுற்று அதன் ஆக்சிஜன் ஈர்ப்புத் தன்மையைக் குலைத்து விடுகிறது.	—	எதிர் விளைவு இல்லை
NO	25	நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் நுரையீரல், தோல் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும்	0.5	தக்காளி, பீன்ஸ் போன்ற பயிர் களைத் தாக்கு கிறது
NO_2	5			
நில வளிமம் (CH_4)	0.3	மூக்கு, தொண்டை உறுத்தல்	—	பொதுவாக வளர்ச்சி குன்றுதல்



படம் 5. ஊர்திகளில் வெளியேற்றுக் குழாயுடன் தூய்மையாக்கிகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வளிமத்தை ஓர் உலையில் செலுத்திச் சுண்ணாம்புத் தூளைத் தூவ வேண்டும். இம்முறை மூலம் 30% SO_2 ஐ மட்டுமே நீக்க முடியும் என்னும் நிலையில் நாடிகோலைட், சோடியம் பைகார்பனேட் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தினால் 70% வரை நீக்கலாம். சோடியம் அலுமினேட்டைப் பயன்படுத்தினால் 85% வரை SO_2 ஐ உறிஞ்சலாம். கழிவு வளிமங்களை MnO_2 உடன் வினைப்படுத்தி $MnSO_4$ ஆக மாற்றி, இவ்வாறு பெறப்படும் $MnSO_4$ ஐ நீர்ம அம்மோனியாவுடன் வினையுறுத்தி, காற்றூட்டம் செய்து மீண்டும் MnO_2 ஐப் பெறலாம். இவ்வழி முறையைப் பயன்படுத்தி 90% SO_2 நீக்கப்படுகிறது.

$$MnO_2 + SO_2 \rightarrow MnSO_4$$

$$MnSO_4 + 2NH_3 + H_2O + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow MnO_2 + (NH_4)_2SO_4$$

உருகிய கார்பனேட் உப்புகளில் (430°C இல் 32% Si_2CO_3, 33% Na_2CO_3 மற்றும் 35% K_2CO_3 ஆகியவற்றின் கலவை) SO_2 வளிமத்தை உறிஞ்சலாம்.

$$M_2CO_3 + SO_2 \rightarrow M_2SO_3 + CO_2 \quad (M = Si, Na, K)$$

M_2SO_3, 600°C இல் M_2S மற்றும் M_2SO_4 ஆகச் சிதைவுறுத்தப்படுகிறது. M_2S நீராவி CO_2

கலவையுடன் 430°C க்குச் சூடுபடுத்தப்படுகிறது, இதன் வாயிலாக M_2CO_3 மீண்டும் பெறப்படுகிறது.

நீரேற்றப்பட்ட லிக்னைட் சாம்பல் படுகைகளின் மீது SO_2 வளிமத்தைச் செலுத்தியும் பிரிக்கலாம். இச்சாம்பலிலுள்ள காரப் பொருள் (சுண்ணாம்பு) SO_2 உடன் வினைப்பட்டுச் சல்ஃபைட் உப்புகளை விளைவிக்கிறது. இவ்வுத்தி மூலம் 80% SO_2 ஐ நீக்கலாம்.

ஈர வழிமுறைகள்

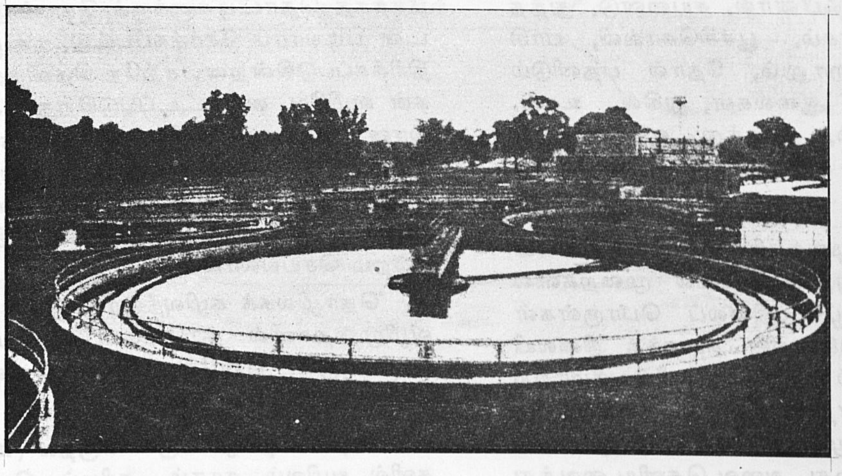
லர்கி முறை. தொழிலகக் கழிவு வளிமங்களைக் காற்று முன் வெப்பமூட்டிகள் (air preheaters), மிகை வெப்பம் பயனுறு கொதிகலன்கள், வெப்பப் பரிமாற்று அமைப்புகள் ஆகியவற்றில் செலுத்தி, வெப்பநிலை 100°C க்குக் கீழ் கொண்டு வரப்படுகிறது. திண்மத் துகள்கள் வென்ச்சரி வளிதுலக்கிகள் (Venturi scrubber) மூலம் நீக்கப்படும். இறுதியாக SO_2 முழுவதும் H_2SO_4 ஆக மாற்றப்படும்.

அம்மோனியா கழுவுகலன். புகை போக்கி வளிமங்கள் 140°C க்குக் குளிர்விக்கப்பட்டு, நீராவியுடன் கலவையாக அம்மோனியாவில் செலுத்தப்படுகின்றன. இங்கு விளைவாகும் அம்மோனியம் சல்ஃபைட் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றப்பட்டு விற்கப்படுகிறது. இவ்வழிமுறையால் 90-95% வரை SO_2 நீக்கப்படுகிறது.

நீர் தூய்மைக் கேடு. தொழிலகக் கழிவுகள் கலப்பதால் நீர் இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் தன்மைகளிலிருந்து வேறுபட்டுப் பயனற்ற நிலை அடைதலே நீரின் தூய்மைக் கேடு ஆகும்.

வேதிப்பொருள் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியாகும் அமிலங்கள், காரங்கள், சோப்பு

படம் 6. நீர் தூய்மைக்கேட்டால் நீரிலுள்ள மீன்கள் இறக்கின்றன



படம் 7. தெளியவைத்து இறுத்தல் செய்யும் வட்டமான தொட்டி

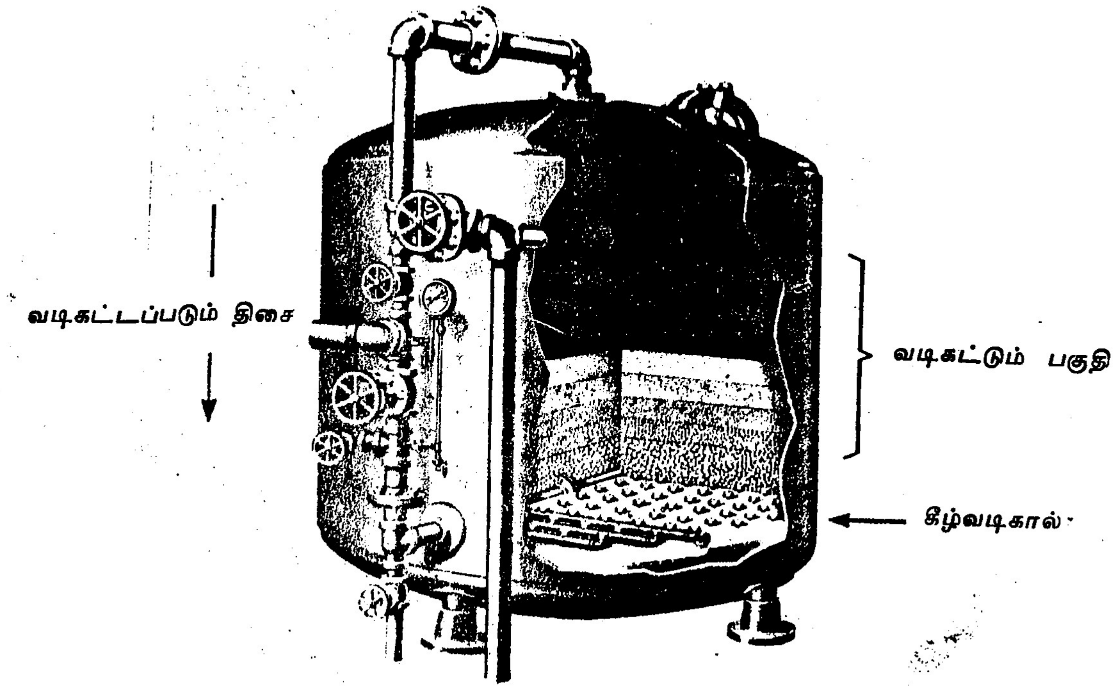
மாசுப் பொருள்கள்	விளைவுகள்
சிதறிய நிலையிலுள்ளவை	
(அ) மண் மற்றும் சிறு கற்கள்	நீர் தெளிவின்மையால் பயனற்றுப் போதல்
(ஆ) நுண்ணுயிர்	தொற்று நோய்ப் பரவல்
(இ) ஒட்டுண்ணிப் புழு	தோல் நோய்கள்
(ஈ) பாசி	கலங்கல், நெடி, சுவைக் கேடு, குழாய் அடைப்பு
கரைநிலைப் பொருள்கள்	
(அ) கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் பைகார்பனேட், குளோரைடு மற்றும் சல்ஃபேட்	காரத்தன்மை, கடினத்தன்மை, அரிமானம், மலமிளக்கல்
ஆ) சல்ஃபேட்டுகள்	வயிற்றுப்போக்கு (diarrhea), நுரைத்தல் (foaming)
(இ) ஃபுளூரைடு	ஃபுளூரோசிஸ், பற்காரைக் கேடு, நரம்புத் தளர்ச்சி
(ஈ) காரீயம்	சிறிது சிறிதாகச் செறிவேற்றம் அடைந்து உடல் நலத்தைப் பாதித்தல்
(உ) பாதரசச் சேர்மங்கள்	மீன் முதலிய நீர்வாழ் உயிரினங்களில் செறிவுற்று, அவற்றை உண்ணும் மனிதர்களின் மூளையைப் பாதித்தல்
(ஊ) ஆர்செனிக்	நச்சுத்தன்மை
(எ) சாயங்கள்	அமிலத்தன்மை, நிறமேற்றம், நச்சுத்தன்மை
(ஏ) சலவைப் பொருள்கள்	நுரைத்தல்
(ஐ) பாஸ்ஃபேட்	பாசி வளர்ச்சி

போன்ற மாசு நீக்கிகள், ஃபீனால், சயனைடு, துத்தநாகம், காரீயம், பாதரசம், பூச்சிகொல்லி, பாசி கொல்லிகள் ஆகியவற்றாலும், தோல் பதனிடும் அமைப்புகள், சர்க்கரை ஆலைகள், துகில், உரம், இரும்பு, எஃகு, சாராயம், மருந்து ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் விளைவாகும் கழிவுகளாலும் நீர் கேடுறுகிறது.

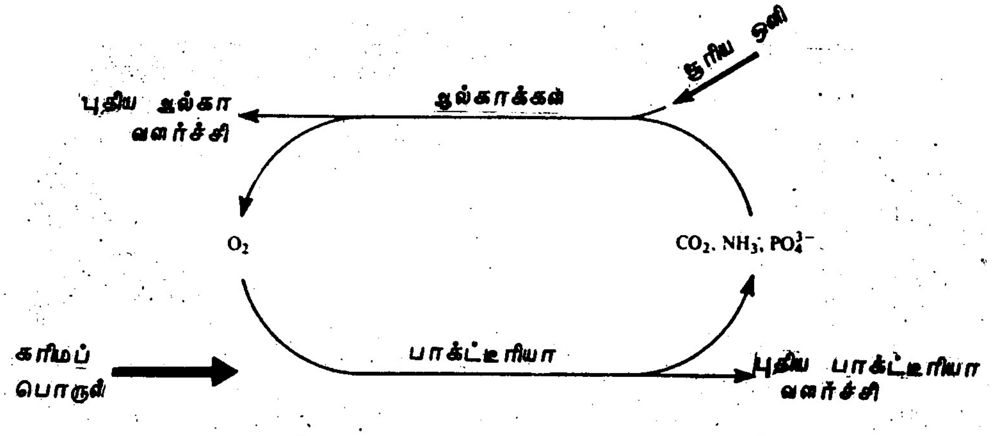
தூய்மையாக்கும் வழிமுறைகள். தொங்கல் நிலையிலுள்ள கழிவுகள் படிவிப்பு, வடிகட்டல் முறைகளில் அகற்றப்படுகின்றன. கூழ்ம நிலைப் பொருள்கள் திரிதல் மூலம் அகற்றப்படுகின்றன. கரைந்த நிலையிலுள்ளவை வீழ்படிவாக்கல் மற்றும் அயனிப் பரிமாற்ற முறையில் அகற்றப்படுகின்றன. நீரைக் குடிப்பதற்கு ஏற்றதாகச் செய்வதற்கு மூன்று நிலைகளில் தூய்மையாக்கல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. அவை தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிகட்டல், நுண்ணுயிரகற்றம் என்பன. தேக்கத் தொட்டிகளுக்குக் கொண்டு வரப்படும் நீருடன் படிகாரம் சேர்க்கப்பட்டு, கூழ்நிலை மாசுகள் திரிக்கப்படுகின்றன. சற்றே தெளிந்த நீர், வடிபாத்திகள் வழியே வடிகட்டப்படுகிறது. சரளைக் கற்களாலான வடிபாத்திகளில் மெதுவாக இயங்குபவை, விரைவாக இயங்குபவை என இரு வகைகள் உள்ளன. குளோரின், சலவைத் தூள், புற ஊதாக் கதிர்வீச்சு, ஓசோன் ஆகியவற்றைக் கொண்டு நீரில் நுண்ணுயிரகற்றம் செய்யலாம்.

தொழிலகக் கழிவுநீரை இத்தகைய விரிவான வழிமுறைகளில் தூய்மைப்படுத்துவது செலவுமிக்க பணியாகும். எனவே, பின்வரும் எளிய முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

(அ) கடற்கழி உருவாக்குதல் (lagooning). கழிவுகளில் அமிலம், காரம், கரிமப் பொருள்கள் மிகுந்திருப்பின் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. தொட்டி



படம் 8 அழுத்த வடிகட்டி



படம் 9. ஆக்சிஜனேற்ற குட்டை

களில் தேக்கப்பட்டுள்ள நீரில் ஆக்சிஜனைச் செலுத்தி, கழிவின் உயிர் வேதி ஆக்சிஜன் தேவையை நிரப்பலாம்.

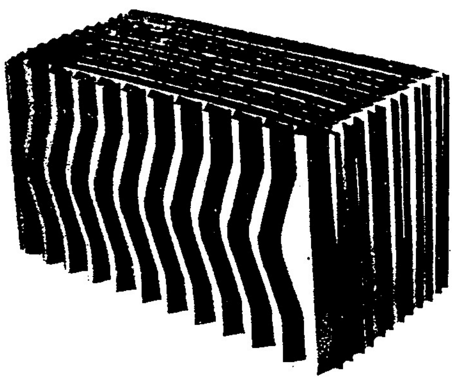
(ஆ) ஆக்சிஜனேற்ற குட்டைகள் (oxidation ponds). இம்முறையில் ஆக்சிஜனேற்ற சூழ்நிலையில் மிகை வெப்பநிலையில் கழிவுகள் செரிக்கப்பட்டு நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன.

(இ) கிளர்வுற்ற கசடு முறை (activated sludge process). கரிம அடக்கம் மிகுந்த பால், இறைச்சி ஆகிய கழிவு வகைகளுக்கு மட்டுமே இம்முறை ஏற்றது.

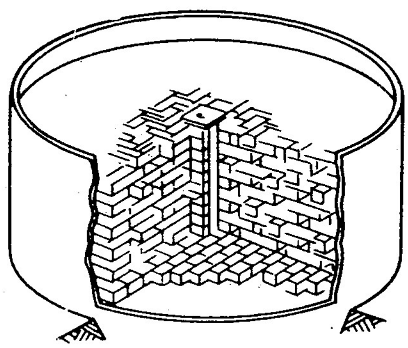
(ஈ) சொட்டும் வடிகட்டி (trickling filter). இவ் வமைப்பில் நொறுக்கப்பட்ட கற்கள், சல்லி, சரளைக் கல் ஆகியன அடுக்கப்பட்டுக் கழிவு நீர் இதன் மீது தெளிக்கப்படுகிறது. கழிவு நீர் வடிகட்டும் திண்மப் பரப்பின் மீது மெல்லிய படலமாகப் படிந்து, பாக்டீரியா உருவாக அடிப்படையாகிறது. காற்று உட்புக வசதியும் வாய்ப்பும் உள்ளமையால் வளிவாழ் நுண்ணுயிர்கள் படலத்தின் மீது செழித்து வளர்ந்து ஆற்றல் நிலையிறக்கம் அடையச் செய்கின்றன.

குறிப்பிட்ட சில முதன்மைத் தொழிற்சாலைகளின் கழிவுகளும், அவை நீக்கப்படும் முறைகளும் வருமாறு:

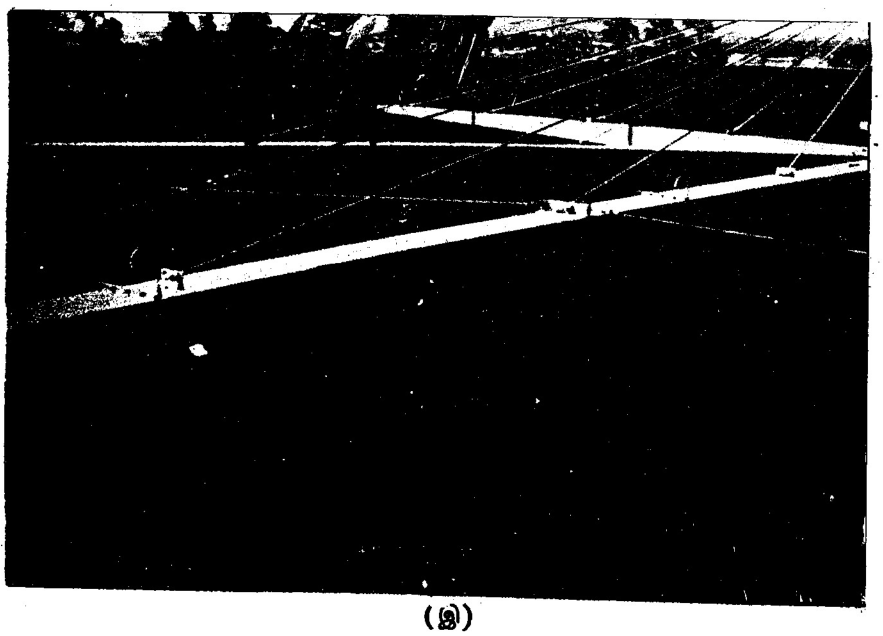
உணவுப் பொருள் தயாரிப்பு. பழம், காய்கறி ஆகியவற்றைப் பதப்படுத்துதல், குளிர்வித்தல் மற்றும் உலர்த்தல் கூடங்கள், பால் வகைப் பொருள் தயாரிப்புக் கூடங்கள் ஆகியவற்றின் கழிவுகள் பயிர் நிலங்களில் தெளிப்பதற்கு ஏற்றவை. இவற்றில் கொழுப்பும் மாவுப்பொருளும் மிகுந்துள்ளமையால் இவை கடற்கழித் தேக்க முறைக்கு ஏற்றவை. துகள்நிலைப் பொருள்கள் சலித்தல்



(அ)



(ஆ)



(இ)

படம் 10. (அ) (ஆ) நெகிழி சொட்டும் வடிகட்டிகள். (இ) சுழல் சொட்டும் வடிகட்டி

மூலமும் எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புப் பொருள்கள் மிதப்புக் கலங்களில் பால்மமாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

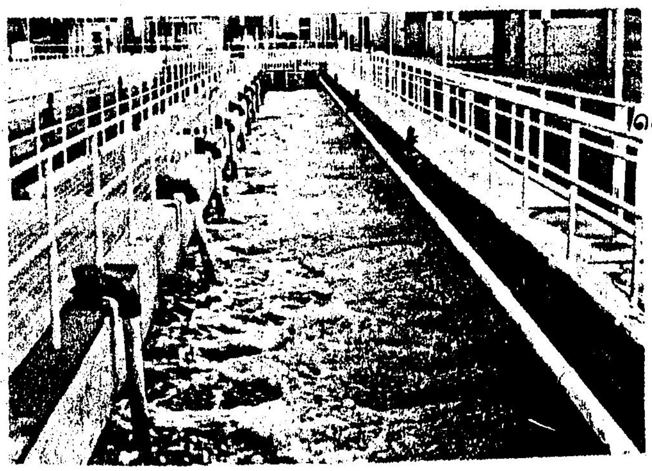
காகித ஆலைகள். காகித ஆலைக் கழிவுகள் கரிம, கனிமப் பொருள்களைக் கொண்டவை. அவற்றின் pH மதிப்பு நிலையில்லாமல் இருப்பதாலும், கழிவுகள் வண்ணக் கலவையாக இருப்பதாலும் திருத்த முறை சற்றே கடினமானது. கூழ்ம நிலைப் பொருள்களைத் திரளாக்குதல் pH மதிப்பு மாறாதிருக்கும்போது மட்டுமே இயலும். நுண்ணுயிர்களை அவற்றின் உணவுத் தேவையுடன் கழிவுநீரில் புகுத்தினால் கழிவு நிலையிறக்கம் அடைந்து இறுதியில் முழுமையாகச் செரிக்கப்படுகிறது.

இரும்பு உருக்கு ஆலைகள். ஊது உலைகளில் கழுவப் பயன்படுத்தப்பட்ட நீர், படிவிப்பான்கள், மற்றும் கெட்டியாக்கல் கருவிகளின் வாயிலாகச் செலுத்தப்பட்டுத் திண்மச் செறிவேற்றம் அடைகின்றது. வடிகட்டப்பட்ட நீர், சுண்ணாம்பால் நடுநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் கரைந்துள்ள இரும்பு உப்புகள் இரும்பு (II) ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாக்கப்பட்டு உலர்த்தப்பட்டு அகற்றப்படும்.

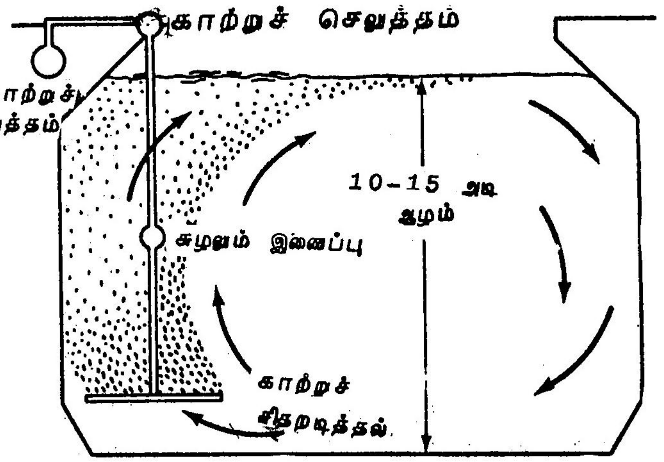
வேதிப்பொருள் ஆலைகள். அமில, கார மற்றும் வெடியுப்புத் தயாரிப்பு ஆலைக் கழிவுகள் நடுநிலைப் படுத்தப்படுகின்றன. சாயக் கழிவில் இடம்பெறும் பொருள்களுள் சில ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கும், சில ஒடுக்கத்திற்கும் (reduction) உட்படவல்லனவாதலால், ஒரு கட்டச் சீரமைப்புக்கு ஏற்றவையல்ல. கெட்டியாக்கல் முதல் அயனிப் பரிமாற்று முறை வரை பல முறைகள் வழக்கிலுள்ளன.

கதிரியக்கக் கழிவுகள். கதிரியக்கத் தன்மை வாய்ந்த கழிவுகள் பொதுவாக யுரேனியம் பிரித்தெடுக்கும் கூடம், புளூட்டோனியம் தயாரிப்புக் கூடம், அணு ஆற்றல் ஆய்வு மையங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. யுரேனியம் பிரிப்புவகைக் கழிவுகள் அமிலத்தன்மையும் இரும்புச் செறிவும் மிகுந்தவை. அயனிப் பரிமாற்ற முறையின் மூலம் இவை அகற்றப்படுகின்றன. செறிவாக்கப்பட்ட கழிவுகள் கடலடியில் புதைக்கப்படுகின்றன.

நிலத்தின் தூய்மைக் கேடு. வேதிப் பொருள்கள் மண்ணுடன் கலப்பதால் நிலத்தின் செழிப்புக் குன்றும். இந்நிலை பின்வரும் காரணங்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. விலங்கினங்களின் கழிவு, வீட்டுக் கழிவு (குப்பை), கனிமம், நிலக்கரிச் சுரங்கங்களிலிருந்து எழும் திண்மக் கழிவு, புழு பூச்சிகொல்லி ஆகியவற்றின் மிகுதி; தேவைக்கு மேல் உரத்தைத் தூவுவதாலும் பாதிப்புத் தோன்றக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, மிகையளவு அம்மோனியம் சல்ஃபேட் சேர்க்கப்படும்போது அம்மோனியம் அயனிகள் ஊடு பயிர்களால் உறிஞ்சப்பட்டு, சல்ஃபேட் அயனிகள் மண்ணில் தங்கிவிடுகின்றன. இதனால் மண்ணில் அமிலத்தன்மை கூடுகிறது. அதேபோன்று KNO_3 மிகையளவில் சேர்க்கப்பட்டால் K^+ மண்ணில் செறிவுற்றுக் காரத்தன்மை கூடுகிறது. இதன் விளைவாக மண் பயனற்றதாகிவிடக் கூடும். கதிரியக்கப் பொருள் சிதறிப் பரவுதல் (radioactive fallout) எனும் தோற்றப்பாடு மூலம் கதிரியக்கத் தன்மை கொண்ட பொருள்கள் நிலத்தில் விழுந்து மண்ணைப் பல ஆண்டுகளுக்குக் கேடுறுத்தும்.

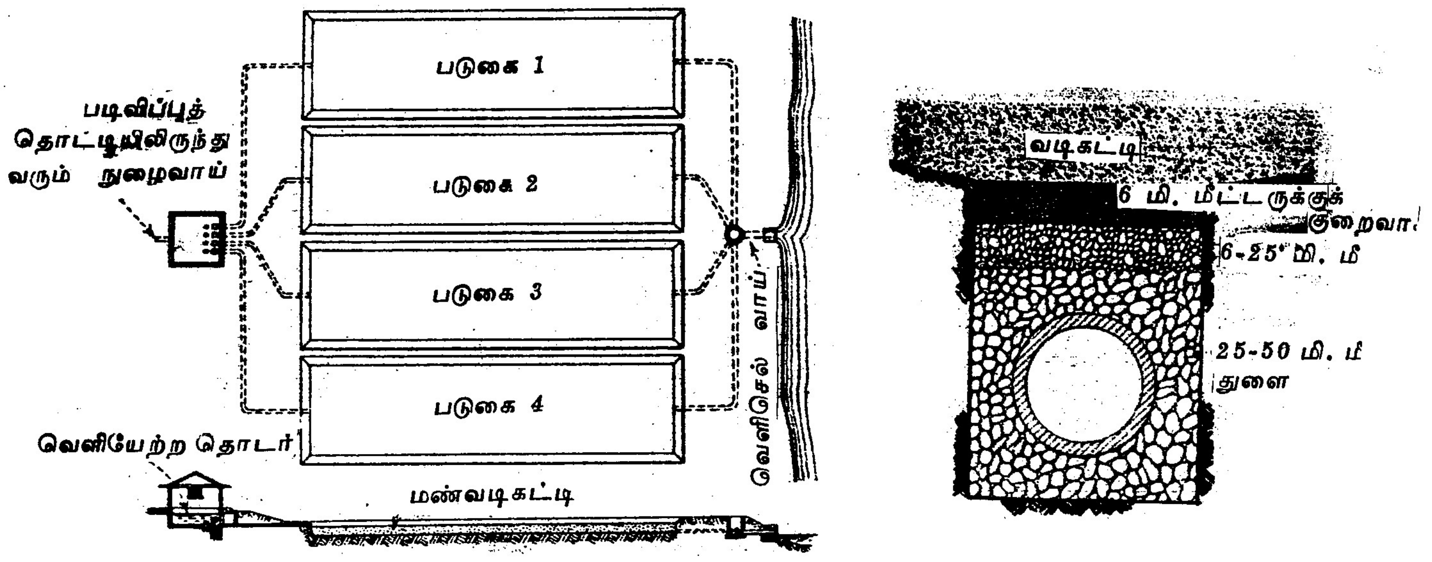


நீள் வெச்சக வடிவக் காற்றூட்டத் தொட்டி



சாதாரணமாக வழக்கிலுள்ள காற்றூட்டத் தொட்டியின் குறுக்குவெட்டுப் படம்

பொதுவான கிளர்வுற்ற - கசடு முறை



(அ) (ஆ)

படம் 12. (அ) (ஆ) விட்டு விட்டு இயங்கும் மண் வடிகட்டி

நிலம் கேடுறுதலைத் தடுப்பதற்கு நில நிரப்புதல் (land fill) எனும் முறை எளியதாகும். தாழ்வான பகுதிகளில் கழிவுகளைக் கொட்டி, அடுக்குகளாக நிரம்பிய குவியல் கெட்டிப்பட்ட பின்பு மண்ணால் மூடலாம். திண்மப் பொருள்களை மிகைக் காற்றோட்டத்தில் நன்கு எரிக்கலாம். தொழிலக மற்றும் வீட்டுக் கழிவுகளை நிலைப்படுத்தித் தோன்றும் கசடுகளை நிலத்தில் நிரப்பலாம்.

திண்மக் கழிவுகளில் நெகிழிகள், தாள், உலோகப் பொருள்கள், பீங்கான், எரிக்கப்படாத கரிமப் பொருள்கள் ஆகியவை அடங்கும். இவை நகராட்சி மையங்களில் சேகரிக்கப்பட்டுப் பிரிக்கப்படுகின்றன. நெகிழிகள் அவற்றின் அடர்த்தியின் அடிப்படையில் மிதப்பு முறையால் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இரும்புப் பொருள்கள் மின்காந்த முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. கண்ணாடி, தாள் ஆகியன காற்றுப் பிரிப்பான் வழியாக அகற்றப்படுகின்றன. இரும்பு வகையல்லாத உலோகங்கள் சுழல் வகை நொறுக்குவான்கள் (gyratory crushers) மூலம் பொடியாக்கப்படுகின்றன.

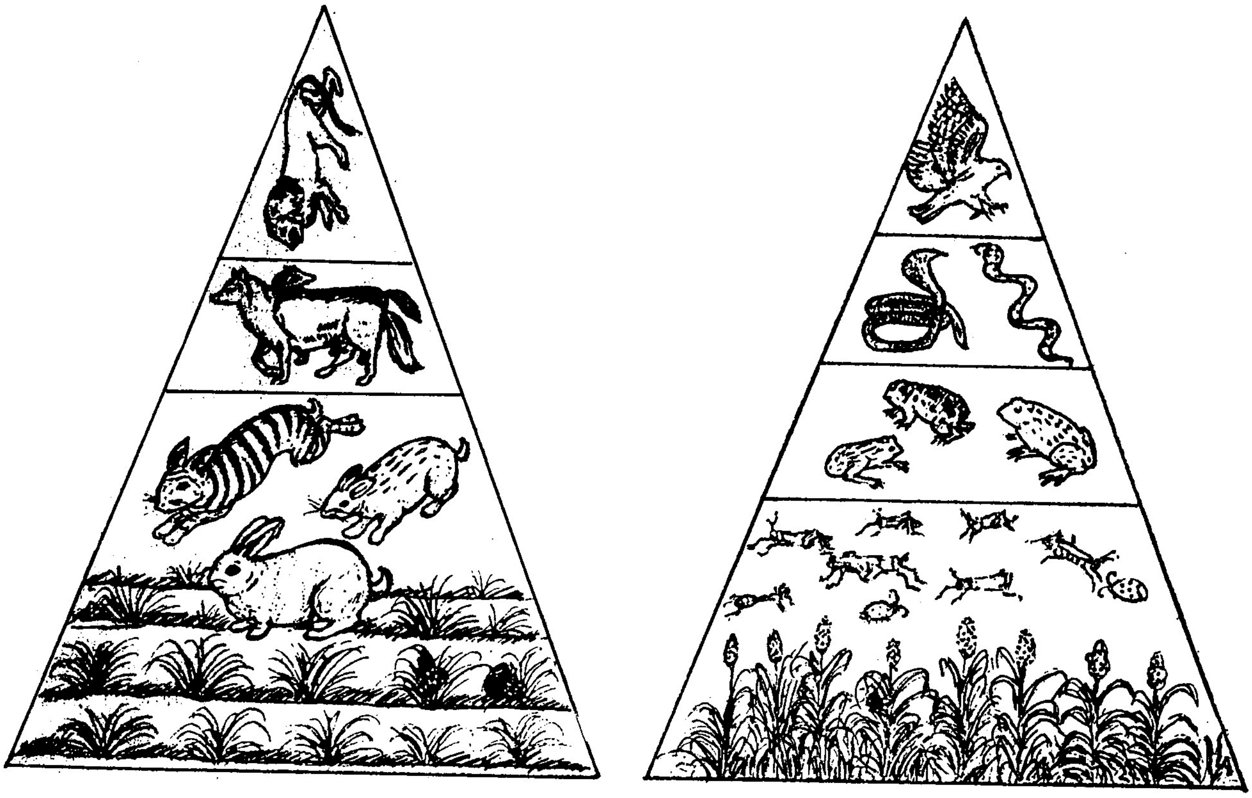
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. John W. Clark, et. al., *Water Supply and Pollution Control*, Harper International, New York, 1977.

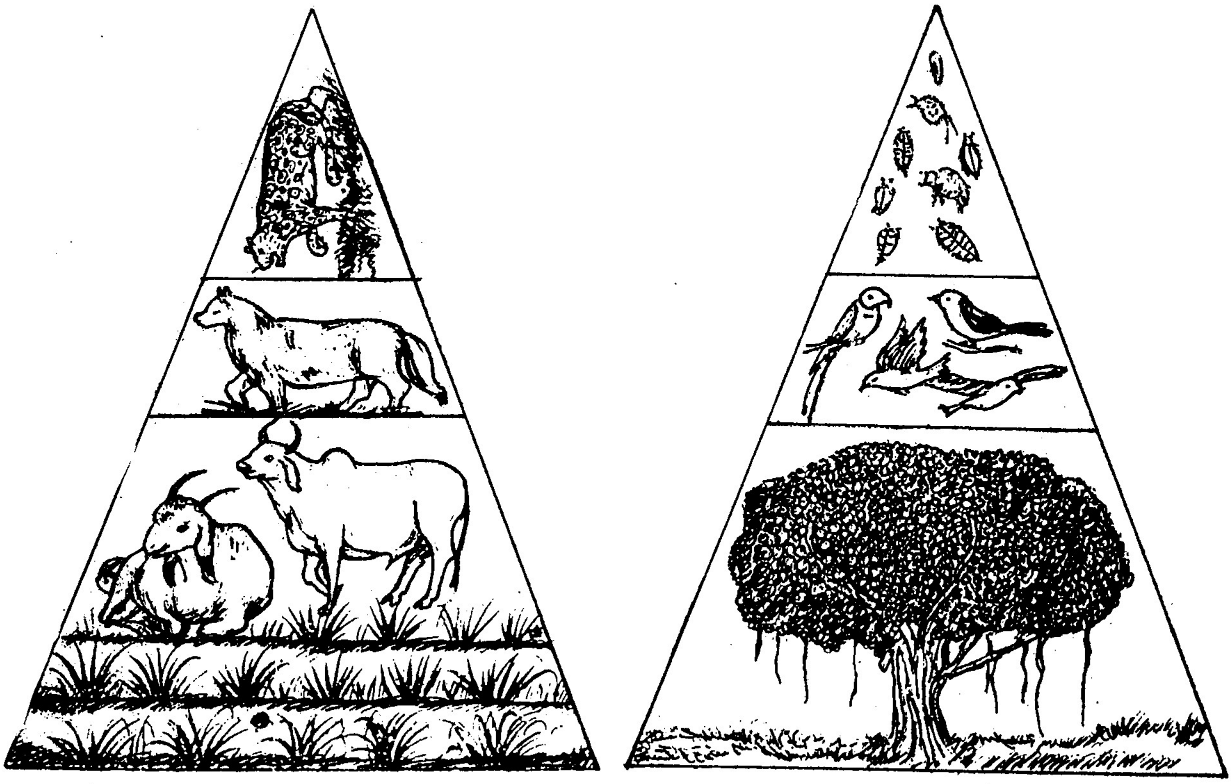
சூழ்நிலைப் பிரமிடுகள்

சூழ்நிலை இயல் என்பது இயற்கையின் அமைப்பையும் இயற்கை நிலைகளில் வாழும் உயிரிகளுக்கும் அவற்றின் சூழ்நிலைகளுக்குமிடையே உள்ள உறவுகளையும் அறிவதாகும். நிலம், பாறை போன்றவையும் சூழ்நிலையின் பகுதியாக அமைகின்றன. அனைத்து விலங்குகளும் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தாவரங்களைச் சார்ந்துள்ளன. உயிரின உறவுகளை ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் சூழ்நிலையில் இடம் பெற்றுள்ளன. ஒரு சமுதாயத்தில் பொதுவாகச் செயல்படும் உயிர்ச் சமநிலைத் தத்துவம் (biotic balance), உணவை உருவாக்குதல், பயன்படுத்தல் ஆகிய ஒழுங்கிற்கு அவற்றிடையே உள்ள உறவு முறைகள் இன்றியமையாதவையாகும். வேறுபாடான உணவு உறவுகளாகிய உணவுச் சங்கிலி (food chain), உணவு வலை (food web), சூழ்நிலைப் பிரமிடுகள் (ecological pyramids) முதலியவற்றைக் கொண்டு வாழ்க்கை வலையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஒவ்வொரு சமுதாயத்திலும் பலஉணவுக் கோவைகள் உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட கொன்றுண்ணியால் (predator) முடிவடையும். உணவுக் கோவையிலுள்ள தயாரிப்பவை, முதல், இரண்டு, மூன்றாம் நிலைத் தரத்திற்கேற்றவாறு



படம் 1. எண்ணிக்கைப் பிரமிடு



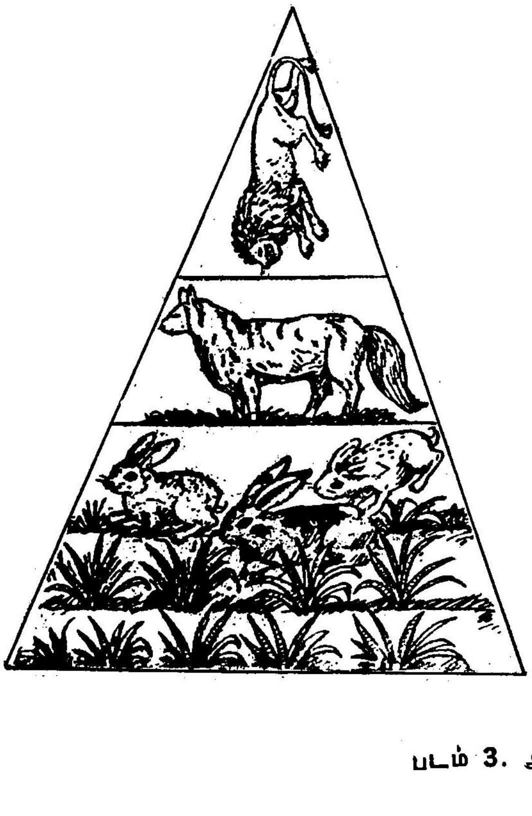
படம் 2. உயிரி எடைப் பிரமிடு

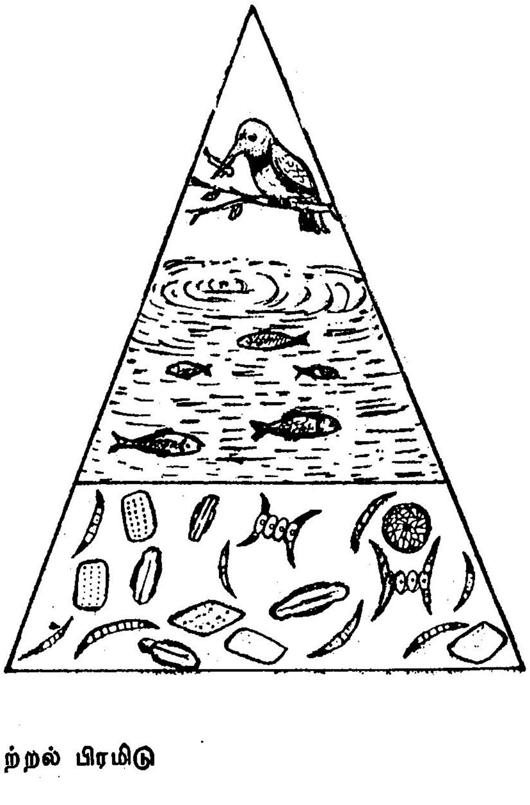
ஓர் உறவு முறை உள்ளது. தயாரிப்பவை, நுகர் பவையின் உயிரி எடைக்கும், ஆற்றல் அளவுகளுக்கும் இடையே காணப்படும். இத்தகைய உறவுமுறைகளை முக்கோணக் கோபுரங்களின் மூலம் விளக்கலாம். சூழ்நிலைக் கோபுரங்களை எண்ணிக்கைக் கோபுரம், உயிரி எடைக் கோபுரம், ஆற்றல் கோபுரம் எனப் பிரிக்கலாம்.

எண்ணிக்கைப் பிரமிடுகள். தயாரிப்பவையின் எண்ணிக்கைக்கும் முதல், இரண்டு, மூன்றாம் நிலை நுகர்பவையின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள உறவு முறையை எண்ணிக்கைப் பிரமிடாக விளக்கலாம். சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் முதல் நிலைத் தயாரிப்பவை யின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக இருக்கும். அடுத்து முதல் நிலை நுகர்பவையின் எண்ணிக்கையும், இரண்டு, மூன்றாம் நிலை நுகர்பவையின் எண்ணிக்கையும் அமையும். தயாரிப்பவையிலிருந்து படிப்படியாக நுகர்பவையின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வரும். எண்ணிக்கைப் பிரமிடின் அடிப் பகுதி பெரும் எண்ணிக்கையில் உள்ள தயாரிப்ப வற்றைக் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு புல் வெளி அல்லது பயிர்ச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பிலுள்ள தயாரிப்பவையாகிய புற்களும், பயிர்களும் பிரமிடின் அகன்ற அடிப்பகுதியாக அமையும். எண்ணிக்கையில் முதல் நிலை நுகர்பவையாகிய வெட்டுக்கிளி, முயல் முதலியன இருக்கும். புல்வெளிச் சூழ்நிலைத் தொகுப் பின் உச்சியில் உணவுக் கோவையில் கொன்றுண்ணிக ளான புலிகள் குறைந்த எண்ணிக்கையில் காணப் படும். பயிர்ச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் இரண்டு, மூன்றாம் நிலை நுகர்பவையாகிய தவளை, பாம்பு முதலியவை எண்ணிக்கையில் படிப்படியாகக் குறைந்து காணப்படும்.

சில சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் மேற்கூறியவற்றிற்கு முற்றிலும் மாறுபட்ட அமைப்புக் காணப்படும். சான்றாக, மரச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில், முதல் நிலைத் தயாரிப்பவையாகிய மரங்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும். அடுத்து, முதல்நிலை நுகர்பவை யாகப் பறவைகளும், அவற்றின் மீது சாறுண்ணி களாக வாழும் இரண்டாம் நிலை நுகர்பவையாகிய பூச்சிகளும் மிகு எண்ணிக்கையில் அமையும். தயாரிப்பவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் முதல், இரண்டாம் நிலை நுகர்பவை படிப்படியாக எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகவும் அமைந்துள்ளன. இந்த அமைப்பிற்குத் தலைகீழ்ப் பிரமிடு என்றுபெயர்.

உயிரி எடைப் பிரமிடு. பல உயிரின உணவு மட்டங்களிலுள்ள உயிரி எடைகளுக்கிடையே ஓர் உறவுமுறை அமைந்துள்ளது. புல்வெளி அல்லது மரம் போன்ற தரைச்சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் அனைத்து





படம் 3. ஆற்றல் பிரமிடு

உயிரின மட்டங்களைவிடத் தயாரிப்பவையின் உயிரி எடை மிக அதிகமாக இருக்கும். புல்வெளிச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் தயாரிப்பவையிலிருந்து மேல் மட்டக் கொன்றுண்ணி வரை, எண்ணிக்கையும், உயிரி எடையும் குறைந்து கொண்டே வரும். மரச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் தயாரிப்பவையிலிருந்து நுகர்பவை வரை எண்ணிக்கை மிகுந்து கொண்டே போனாலும், அவற்றின் உயிரி எடை குறைந்து கொண்டே வரும். முதல் நிலை நுகர்பவையாகிய பறவைகளின் உயிரி எடையைவிட, சாறுண்ணிகளாக வாழும் இரண்டாம் நிலை நுகர்பவையான பூச்சிகள், எண்ணிக்கையில் மிகுதியாக இருப்பினும் உயிரி எடையில் குறைவாகவே இருக்கும்.

நீர்ச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் டயாட்டம்கள் (diatoms), தாவர மிதவை உயிரிகள் (phytoplankton) ஆகிய முதல் நிலைத் தயாரிப்பவையின் உயிரி எடை அவற்றை உண்ணும் முதல் நிலை நுகர்பவையாகிய தாவர ஊனுண்ணியைவிடக் குறைவாகும். இரண்டாம் நிலை நுகர்பவையாகிய, ஊனுண் மீன்களின் உயிரி எடை, ஏனைய உயிரின மட்டங்களைவிட மிகுதி. இத்தகைய உணவுக் கோவையில் உள்ள உயிரினங்களின் உயிரி எடைகளுக்கிடையே உள்ள உறவு முறையைத் தலைகீழ்ப் பிரமிடு வடிவில் விளக்கலாம்.

ஆற்றல் கோபுரம். சூழ்நிலைத் தொகுப்பிலுள்ள முதல் நிலைத் தயாரிப்பவை சூரிய ஒளியின் ஆற்றலை உறிஞ்சி வேதி ஆற்றலாக மாற்றும். இந்நிலை வேதி ஆற்றல் உணவுக் கோவையில் தயாரிப்பவையிடமிருந்து முதல், இரண்டாம் நிலை நுகர்பவை வழியாக உயர் நிலை ஊனுண்ணிகள் வரை செல்லும். புல்வெளிச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில், குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் குறிப்பிட்ட கால அளவில் முதல்நிலைத் தயாரிப்பவையாகிய புற்கள் அதிக சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவிலுள்ள நன்னீர்ச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் மிதவை உயிரிகள் அவற்றை உண்டு வாழும் தாவர ஊனுண் மீன்களைவிடப் பெரு மளவில் ஆற்றலைச் சேமித்து வைக்கின்றன. ஓராண்டில், தாவர ஊனுண் மீன்கள் குறைந்த அளவில் ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன.

சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் ஆற்றல் ஒழுக்கு (energy flow) ஒருவழிப் பாதையாகக் காணப்படுகிறது. சூரியக் கதிர்வீச்சிலிருந்து ஆற்றல் பெறப்பட்டுச் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் தொடங்குகிறது. சூரிய ஆற்றல் வேதி ஆற்றலாகத் தயாரிப்புகளில் மாற்றப் படுகிறது. இவ்வாற்றல் அடுத்துள்ள உணவு ஊட்ட நிலைக்கு (trophic level) வெப்ப இயக்க விதிகளுக்குட்பட்டு நிகழ்கிறது. இதன் காரணமாக ஆற்றல் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றப்படும்போது சிறு அளவில் ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. பல்வேறுபட்ட உணவு ஊட்ட நிலைகளில் ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்றம் உயிரின ஆற்றல் எனப்படுகிறது.

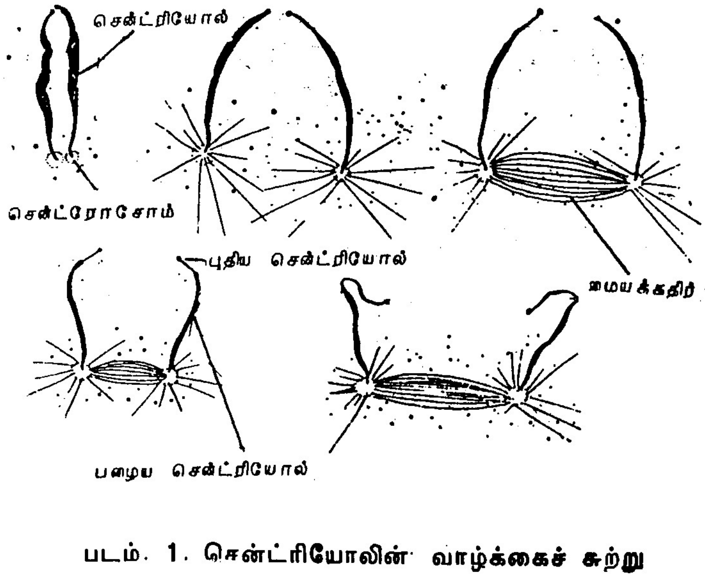
- கு. பத்மநாபன்

நூலோதி. E.P.Odum, *Ecology*, Holt Rinehart and Winston, New York, 1963.

சூழ்நிலை மண்டலம்

1935 ஆம் ஆண்டில் ஏ.ஜி.டான்சிலி என்பார் சூழ்நிலை மண்டலம் (ecosystem) எனும் சொல்லை உருவாக்கினார். இம்மண்டலம் பலவாறாக வரையறை செய்யப்பட்டுள்ளது. சூழ்நிலை மண்டலம் என்பது உயிரற்ற பொருள்களாகிய நீர், நிலம், வெப்பம், ஒளி ஆகியவையும், உயிருள்ள பொருள்களாகிய் தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவையும் ஒரே சூழ்நிலையில் கூட்டாகக் காணப் படும் தன்மையாகும்.

புவி ஒரு பெரும் சூழ்நிலை மண்டலமாக விளங்குகிறது. இப்பெரும் சூழ்நிலை மண்டலம் நிலச்சூழ்நிலை மண்டலம் (terrestrial ecosystem), நீர்ச்சூழ்நிலை மண்டலம் (aquatic ecosystem) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலச்சூழ்நிலை மண்டலம் காடு, பாலைவனம், புல்வெளி, பயிர் நிலம், மலை போன்ற பல்வேறு கிளைச் சூழ்நிலை மண்டலங்களைக் கொண்டுள்ளது. இதேபோல் நீர்ச் சூழ்நிலை மண்டலம் நன்னீர், உப்புநீர், கழிமுகச் சூழ்நிலை மண்டலங்களைக் கிளைச் சூழ்நிலை மண்டலங்களாகக் கொண்டுள்ளது.



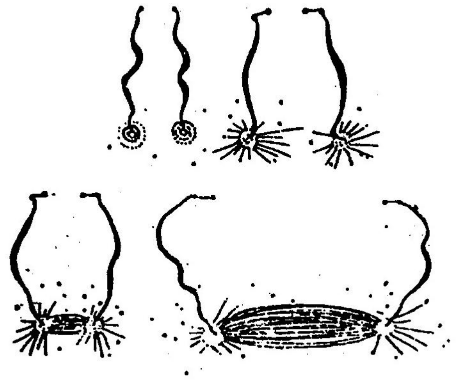
படம். 1. சென்ட்ரியோலின் வாழ்க்கைச் சுற்று

ஒவ்வொரு சூழ்நிலை மண்டலத்திலும் பல நுண் சூழ்நிலை மண்டலங்கள் (microecosystem) காணப் படுகின்றன. ஒரு செடியின் தண்டுப்பகுதி, இலை, வேர் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு நுண் சூழ்நிலை மண்டலமாகும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கைச் சூழ்நிலை மண்டலங்களும் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு விமானத்தின் உட்பகுதியும் சூழ்நிலை மண்டலமாகும். ஓர் அறிவியல் ஆய்வகம், ஒரு மீன் வளர்க்கும் தொட்டி ஆகியவற்றையும் சூழ்நிலை மண்டலம் எனலாம். சூழ்நிலை மண்டலங் கள் பலவகைப்படினும் அவை ஒவ்வொன்றும் அமைப்பு, செயல்பாடுகளில் ஒற்றுமையுடன் விளங்கு கின்றன.

சூழ்நிலை மண்டலங்களின் பொதுப் பண்புகள். ஒவ்வொரு சூழ்நிலை மண்டலமும் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற ஆக்கக் கூறுகளால் ஆனது. சூழ்நிலை மண்டலத்தின் அமைப்பும் செயல்பாடும் பல்வகைக் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும். ஒவ்வொரு சூழ்நிலை மண்டலத்திலும் ஆற்றல் சுழற்சி (energy cycle) நடைபெறுகிறது. இச்சுழற்சி, ஆற்றல் அழி வற்றது என்னும் வெப்ப இயக்கவியல் விதிப்படி நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு சூழ்நிலை மண்டலமும் நாளடைவில் முதிர்ச்சி அடைகிறது. தொடக்கத்தில் சிக்கல் குறைந்த அமைப்பாகத் தோன்றும் சூழ்நிலை மண்டலம் கால ஓட்டத்தில் சிக்கலாகிவிடுகிறது.

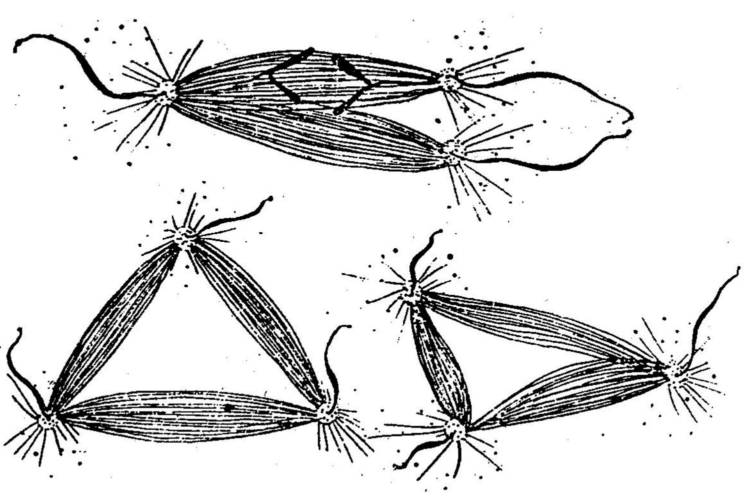
சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆக்கம். சூழ்நிலை மண்டலத்தின் உயிரற்ற கூறுகள், கரிம மற்றும் கனிமக் கூட்டுப் பொருள்களாகும். அமினோ அமி லங்கள், ஹியூமிக் அமிலங்கள் ஆகியன கரிமப் பொருள்களாகும். பாஸ்ஃபரஸ், கந்தகம், நைட்ரஜன், கார்பன் ஆகியன கனிமக் கூட்டுப் பொருள்களாகும். சூழ்நிலை மண்டலத்தின் முக்கிய உயிரற்ற காரணி களாக (abiotic factors) மண், காற்று, வெப்பம், ஒளி, தாதுப் பொருள்கள் ஆகியன கருதப்படுகின்றன.

சூழ்நிலை மண்டலத்தின் உயிருள்ள ஆக்கக்கூறு களாகப் பாக்டீரியா, தாவரம், விலங்கு ஆகியன உள்ளன. சூழ்நிலை மண்டலத்தை அவற்றின் செயற் பாட்டிற்கு ஏற்ப, சிதைப்பவை ((decomposers), உற் பத்தியாளர் (producer), நுகர்பவை(consumer) என்று பெயரிட்டுள்ளனர். சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆற்றல் அம்மண்டலத்தில் காணப்படும் உற்பத்தியாளர் எனப்படும் தாவரங்களாலேயே உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. இம்மண்டலத்திலுள்ள தன்னூட்ட உயிரி களாகிய (autotrophs) தாவரங்கள், பச்சையம் கொண்டுள்ள பாக்டீரியாக்கள் ஆகியன எளிய கனிமப் பொருளைக் கொண்டு, சூரிய ஒளி ஆற்ற லால் பச்சையங்கள் மூலம் சிக்கலான உணவுப் பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன. எனவே இவற் றைச் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் முதன்மை உறுப் பினர் என்பர்.



படம் 2. இரண்டு சென்ட்ரியோல்களில் அக்ரோ மேட்டிக் உறுப்பு உருவாதல்

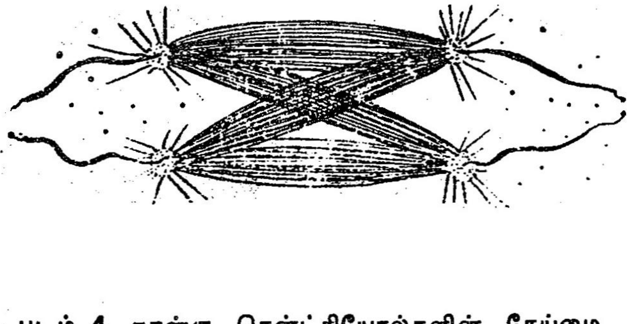
தாவரங்களால் தயாரிக்கப்பட்ட உணவை உண் ணும் தாவர உண்ணிகளை (herbivores) முதன்மை நுகர்பவை அல்லது முதல் நிலை விழுங்கிகள் (primary consumer) என்பர். தாவர உண்ணி களைக் கொன்று தின்னும் விலங்குகளை இரண்டாம் நிலை நுகர்பவை என்றும், இவ்விலங்குகளைக் கொன்று தின்பவற்றை மூன்றாம் நிலை நுகர்பவை (tertiary consumer) என்றும் கூறுவர். இவ்வகை நுகர்பவையின் கழிவுப் பொருள்களை வளரும் தாவரங்களுக்கேற்ற கனிம, கரிமப் பொருள்களாக மாற்றுபவையைச் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் மாற்றி கள் (transformers) என்று குறிப்பிடுவர். இவற்றா லேயே சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆற்றலும், சத்துப் பொருள்களும் மறுசுழற்சி அடைகின்றன. தயாரிப் பவையாகிய தாவரங்களும், நுகர்பவையாகிய விலங்கு களும் இறந்து மண்ணில் விழும்போது இவற்றைத் தாக்கி அழித்து, சிக்கலான கூட்டுப் பொருள்களைச்



படம் 3. மூன்று சென்ட்ரியோல்களில் அக்ரோமேட்டிக் உறுப்பு உருவாதல்

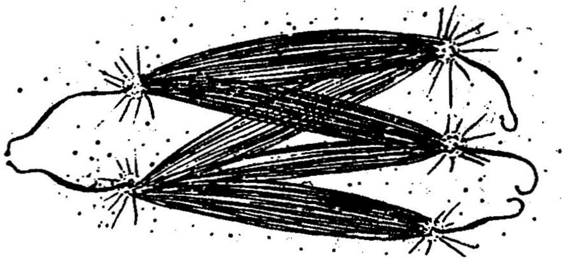
சிதைக்கும் எளிய பொருளாகச் சில சாறுண்ணிகளும், பூஞ்சைகளும், பாக்டீரியாக்களும் செயல்படுகின்றன. இவற்றை, சூழ்நிலை மண்டலத்தைச் சிதைப்பவை என்பர்.

சூழ்நிலை மண்டலத்தில் காணப்படும் தயாரிப் பாளரான தாவரங்கள், நுகர்பவையான விலங்குகள், சிதைப்பவை, மாற்றிகளின் எண்ணிக்கையில் ஒவ் வொரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் சூழ்நிலை அமைப்புப் பிரமிடுகள் (ecological pyramids) வரையப்படுகின்றன. சூழ்நிலை மண்டலப் பிரமிடு களின் அமைப்பைக் கொண்டு அச்சூழ்நிலை மண்ட லத்தின் வளர்ச்சியையும் அழிவையும் ஊகிக்கலாம். சூழ்நிலை மண்டலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாக ஒரு நன்னீர்க் குட்டையையோ, குளத்தையோ, ஏரியை யோ காணலாம். இச்சூழ்நிலை மண்டலத்திலுள்ள உயிரற்ற பொருள்களின் கூறாக நீர், நீரில் கரைந் துள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு, பாஸ் ஃபேட், நைட்ரேட், குளோரைடு உப்புகள், பலவகைப் பட்ட அமினோ அமிலங்கள், ஹியூமிக் அமிலம் ஆகியன உள்ளன.



படம் 4. நான்கு சென்ட்ரியோல்களின் சேய்மை முனைகள் இரண்டு தொகுதிகளில் உள்ளன. நான்கு மையக்கதிர்கள் உருவாகின்றன.

உயிர்ப்பொருள்களின் கூறுகளாகப் பல்வகைப் பட்ட உயிரிகளைக் காணலாம். இச்சூழ்நிலை மண்ட லத்திலுள்ள தயாரிப்பாளர் இந்நீரில் மிதந்து கொண் டிருக்கும் பலவகைத் தாவரங்களும், தாவர மிதவை உயிரிகளும் (phytoplanktons) ஆகும். விலங்கு மிதவை உயிரிகள் (zooplanktons) முதல்நிலை நுகர்பவையாக இந்நீர்ச் சூழலில் உள்ளன. இம்மிதவை உயிரிகளைத் தின்று வாழும் மீன்கள், மெல்லுடலிகள் ஆகியன இரண்டாம் நிலை நுகர்பவையாகும். இம்மீன்களை யும், மெல்லுடலிகளையும் தின்று வாழும் பாம்புகள் மூன்றாம் நிலை நுகர்பவையாகும். இச்சூழ்நிலை மண்டலத்தில் இறந்து போகும் தாவர, விலங்கு உயிர்களைத் தாக்கி அழிக்கும் சாறுண்ணிகளும், பூஞ்சைகளும் இம்மண்டலத்தைச் சிதைப்பவையாகும்.



படம் 5. ஐந்து சென்ட்ரியோல்களில் அக்ரோ மேட்டிக் உறுப்பு உருவாதல். சேய்மை முனைகள் இத்தொகுதிகளில் உள்ளன. மையக் கதிர்கள் திருக்கு முறுக்காக உள்ளன.

இவை அழியும் பொருள்களின் ஆற்றலை மண்ணுக்கு மாற்றுகின்றன.

- கோவி. இராமசுவாமி

சூழ்நிலையியல்

தாவரத்திற்கும் அதன் சூழ்நிலைக்கும் உள்ள உறவு முறையை எடுத்துரைக்கும் அறிவியல் பிரிவிற்குத் தாவரச் சூழ்நிலையியல் (plant ecology) எனப் பெயர். உயிரினங்களுக்கும், சூழ்நிலைக்கும் உள்ள உறவு முறைகளைப் பற்றிப் படிப்பதைச் சூழ்நிலையியல் என்பர். வாழ்விடம், அதன் சூழல் ஆகியவை பற்றி அறிவது வாழ்விடச் சூழ்நிலையியல் (habitat ecology) எனப்படும். தனியுயிரிகளின் தேவை, அவை செயல் படும் முறை, சூழ்நிலைக் காரணி ஏற்படுத்தும் விளைவு முதலியன தனி உயிரிச் சூழ்நிலையியல் எனப் படும்.

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் தொகுதி யாகக் காணப்படுவதால் அவை ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழும் வாழ்க்கையில் சிக்கல் உண்டாகிறது. உயிரினத் தொகையில் ஒன்றுடன் ஒன்று செயல் படும் முறை, சூழ்நிலையோடு செயல்படும் முறை ஆகியவற்றால் ஒரு விலங்கு அல்லது தாவர உயிர்த் தொகையின் அளவும், அதனுடைய வளர்ச்சியின் வீதமும் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றன. இவை யாவும் உயிர்த் தொகைச் சூழ்நிலையியல் (population ecology) எனப்படும். ஒரு சமுதாயத்தை உருவாக்கும் தாவர, விலங்குகளிடையே உள்ள உறவுகள் பற்றிய படிப்பு, சமுதாயச் சூழ்நிலையியல் (synecology) எனப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட தட்பவெப்பநிலையில் காணும் மிகச் சிறந்த உயர்நிலைத் தாவரக் கூட்ட அமை விற்கு உச்சநிலை அமைவு எனப்பெயர். ஒவ்வொரு

தாவர அமைவிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு ஓங்கு தன்மை பெற்ற இனங்கள் காணப்படும். அவை ஒரே வகையான வளரியல்பைக் கொண்டுள்ளமையால் தாவர அமைவின் வெளித்தோற்றத்திற்கு அடிப் படையாகின்றன. மேலும் பிற தாவரங்கள் பரவிப் பெருகுதலையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இந்தியாவில் வெப்ப மண்டல மழைக்காடுகள், இலையுதிர் காடு கள், முட்காடுகள், உவர்நிலத் தாவரங்கள் என்னும் தாவர அமைவுகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு குறிப் பிட்ட சிறிய நிலப்பரப்பில் சமமாக உள்ள தட்ப வெப்பநிலையிலிருந்து மாறுபட்டு, நுண் தட்ப வெப்பநிலை (microclimate) ஏற்படும். ஒவ்வோர் உச்ச நிலை அமைவும் இரண்டு அல்லது மூன்று தாவ ரச் சேர்க்கைகள் என்னும் பெரும் உட்பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். ஓரினச் சேர்க்கை என்பது ஓங்கு தன்மை பெற்ற ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரத்தொகுதி ஆகும். ஓர் இடத்தில், ஓங்கு தன்மைபெற்ற தாவர இனங்களின் கீழே காணப்படும் இரண்டாம் நிலை ஓங்கு தன்மை பெற்ற தாவரங் களுக்குத் தாவரச் சமூகம் எனப்பெயர்.

புறத் தோற்றத்தின் இயல்பைக் கொண்டு தாவர சமூகத்தைத் தோற்றச் சமூகம், அடுக்குச் சமூகம், பூவாத் தாவர சமூகம் என வகைப்படுத்தலாம். வளர் பருவத்தின் வேறுபட்ட காலங்களில் மிகை வளர்ச்சி, பூக்கள், கனிகள் ஆகியன தாவரச் சேர்க்கைக்குப் புதிய தோற்றத்தை அளிக்கும். இது தோற்றச் சமூகம் எனப்படும். அடுக்குச் சமூகத்தில் தாவரக் கூட்டங்கள் பல அடுக்குகளில் பல வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். பூவாத் தாவரச் சமூகத்தில், மரங்களின் கீழே தரையில் பாசி போன்ற பூவாத் தாவரங்கள் காணப்படும். தாவரக் கூட்டம் வளர்ச்சி அடையும்போது, ஒரே வாழ்விடத்தில் மாறுபட்ட பல தாவரத் தொகுதிகள் வந்தடையும். வழிமுறை வளர்ச்சி, படிப்படியாகத் தொடர்ந்து இறுதியில் வாழ்விடக் காரணிகளுக்குச் சமமான தாவரத் தொகுதியில் நிலையாக்கப்படும். உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டமே இறுதியில் நிலையாகும்.

வழிமுறை வளர்ச்சி, நீர் வளமுடைய இடத்தி லிருந்து தொடங்கினால் அது நீர் வழிமுறை வளர்ச்சி எனப்படும். வறண்ட வாழ் இடங்களிலிருந்து தொடங்கினால் வறள்நில வழிமுறை வளர்ச்சி எனவும், தாவரங்களே இல்லாத பாறையிலிருந்து தொடங்கினால் பாறை வழிமுறை வளர்ச்சி என்றும் குறிக்கப்படும். ஒரு நிலையில் உள்ள தாவரத் தொகுதிகள் அடுத்த நிலைக்குரிய தாவரத் தொகுதிக்கு வழி வகுத்து, வழி முறை வளர்ச்சியை உச்சநிலைத் தாவரக் கூட்டத்திற்குக் கொண்டு செலுத்தும் வழிமுறை வளர்ச்சிகள் எத்தகைய சூழலில் தொடங்கினாலும் இறுதியில் இடைநிலைத் தாவரங்களை நோக்கியே அமைகின்றன.

சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு தாவரங்கள் தங்கள் வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்கின்றன. அதிக மழை அல்லது அதிக வெப்பநிலை அல்லது மேடு, பள்ளத்தாக்குப் போன்ற சூழ்நிலை வேறுபாடு களுக்குத் தகுந்தவாறு பலவகைத் தாவரக் கூட் டங்கள் உருவாகியுள்ளன. வெப்ப மண்டலக் காடு களில் அடுக்குத் தாவரத் தொகுதி உச்சநிலை அடை கிறது. இலையுதிர் காடுகளில் தாவரங்கள் வெப்பக் காலத்தில் இலைகளை உதிர்த்துவிடும். இவை பெரும் பாலும் இடை நிலைத் தாவரத் தன்மையைக் கொண் டவை. முட்காடுகள் குறைந்த மழையும் அதிக வெப்பமும் உள்ள இடங்களில் காணப்படும். பெரும் பாலான தாவரங்கள் இடைநிலைத் தாவரங்களாக வும், வறள்நிலத் தாவரங்களாகவும் (xerophytes) இருக்கும். தொற்றுத் தாவரங்கள் பிற தாவரங்களின் மேல் வளரும். ஆனால் எந்தவித உணவையும் பிற தாவரங்களிலிருந்து அவை பெறா. கடற்கரை மணல் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வறள்நிலத் தாவர உருவ அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். உவர் தாவரங்கள், உவர் நிலங்களில் வளரப் பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. உவர் சதுப்புத் தாவரங்களை வெப்பமண்டலக் கடல்களிலும், தட்டையான மண் நிறைந்த கடல்களிலும், கழிமுகப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இவை சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வளரப் பல தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

தங்களுடைய உணவைத் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்ளும் தாவரங்கள் தன்முனைப்பு உயிரிகள் (autotroph) என்றும் உணவிற்காகப் பிறவற்றைச் சார்ந்துள்ளவை பிற முனைப்பு உயிரிகள் (hetero-troph) என்றும் பிரிக்கப்படும். பச்சைத் தாவரங் கள் தன்னிச்சையானவை அல்ல. அவை சூழ் நிலைக் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட உயிரினங் களாகும். மண், ஈரம், காற்று, வெப்பநிலை போன்ற காரணிகளின் கூட்டே சூழ்நிலை என்று கூறலாம். உயிரினத்தைப் பாதிக்கும் எந்த நிலையும் - எந்தப் பொருளும் காரணி எனப்படும். ஒரே வகையான அமைப்புடைய இடமே வாழ்விடம் என்று குறிப்பிடப் படும். காரணிகளைத் தட்பவெப்பக் காரணிகள், நிலக்காரணிகள், உயிர்க் காரணிகள் எனப் பிரிக்க லாம்.

மழை, வளிமமண்டல வெப்பநிலை முதலியன தட்பவெப்பநிலைக் காரணிகளில் அடங்கும். நிலக் காரணிகளில் மண்ணின் தன்மை, ஈரம், வெப்பநிலை முதலியன அடங்கும். உயிர்க்காரணிகளில் சாறுண்ணி கள், புல் உண்ணும் விலங்குகள் முதலியன அடங் கும். சூழ்நிலையின் அனைத்துக் காரணிகளும், உயிரினத்தைப் பாதிக்கவல்லன. இருப்பினும், ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட காரணி மட்டுமே முதன்மை வாய்ந்ததாக, ஆளுமையுடன் வரையறை செய்யவல்லதாக இருக்கும். சுற்றுப்புறச் சூழல் காரணிகளால், தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்ந்தால் ஒவ்வொரு காரணியும் தனிப்பட்ட வினையியல் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் என்பது தெரியவரும்.

காரணிகள், உயிரினங்களைப் பாதிப்பதோடு அல்லாமல் தங்களுக்குள்ளேயே ஒன்றையொன்று பாதிக்கக் கூடியவையாகவும் உள்ளன. பல காரணிகள் ஒரே சமயத்தில் தாவரத்தைப் பாதிப்பதால், தாவரத்தின் ஒவ்வொரு செயலும், பல காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும். தாவரத்தின் செயல்பாடு சூழ்நிலையால் தூண்டப்பட்டு நிகழ்கிறது. தூண்டுதல் நின்றுவிட்டால் துலங்கலும் தடைப்படும். தாவரங்களைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலையின் பல்வேறு தன்மைகள் அல்லது காரணிகளை அளந்தறிவது எளிதன்று. வளிமண்டலத்திலுள்ள தன்மைகளின் அளவைவிட, தாவரத்தைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் தட்பவெப்ப வேற்றுமைகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். அவையே தாவரத்தைப் பாதித்து, பல விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

ஒரு காரணி, பிறிதொரு காரணியின் குறைபாட்டை ஈடுசெய்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, குறைவான மழையால் ஏற்படும் விளைவை உயர்ந்த நீர்மட்டம் அல்லது தாழ்ந்த வெப்பநிலை சீர்செய்துவிடும். மண்ணிலுள்ள தாது உப்புகள் ஒன்றையொன்று ஈடுசெய்கின்றன. காரணிகள் தனித்தனியாகத் தோற்றுவிக்கும் விளைவும், அவை ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் விளைவும் ஒரே வகையாக இருப்பதில்லை. சூழ்நிலையின் காரணிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டும், தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டும் உள்ளமையாலும், விளைவுகளைத் தாமதமாகப் எதிர்பலிப்பதாலும், எந்தக் காரணியை மாற்றினாலும் எதிர்பாராத விளைவுகள் உண்டாகும்.

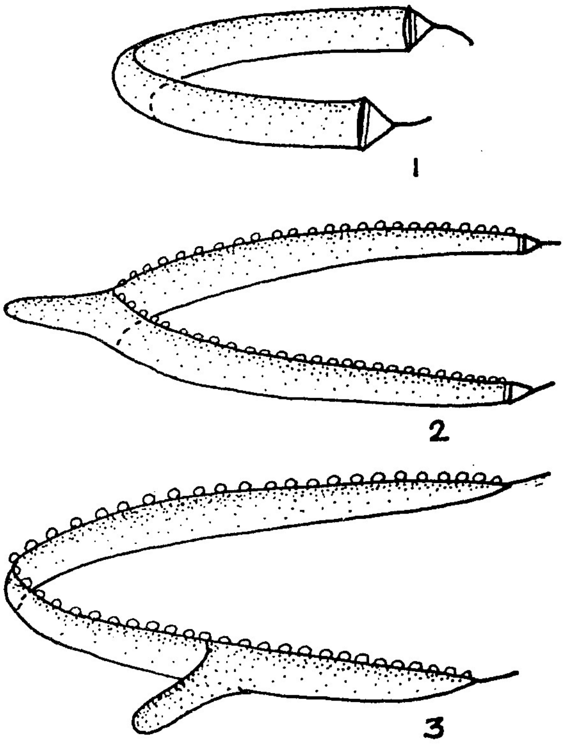
சூழ்நிலையில் ஏற்படும் தட்டுப்பாடுகளையும், குறைபாடுகளையும் சிறிது காலமே தாவரங்கள் சரிசெய்து கொள்ள இயலும். தாவரத்தின் வாழ்க்கையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், தாங்கமுடியாத அளவிற்கு எந்தக் காரணியின் முனைப்பு மிகுந்தாலும், குறைந்தாலும் அந்தக் காரணியைச் சீர்திருத்தித் தாவரத்தின் செயல்முறையை மாற்றலாம்.

- கு. பத்மநாபன்

நூலோதி. R.L. Smith, *Ecology and Field Biology*, Harpe Publication, New York, 1966.

சூழ் வலைகள்

ரோமானியர்களே சூழ் வலைகளை (seines) முதன் முதலில் பயன் படுத்தியவர்கள். ஆழமற்ற கடற்கரைப் பகுதிகளுக்குக் கூட்டங்கூட்டமாகச் சேர்கின்ற நெத்திலி (anchovies), பாரை (carangids) போன்ற மீன்களைப் பெருமளவில் பிடிக்கவே இத்தகைய வலைகள் பயன்படுகின்றன. சூழ் வலைகள் (trawl nets) உருவ அமைப்பில் இழுவலைகளை ஓரளவு ஒத்திருந்தாலும், இயக்கத்தில் இரண்டும் மாறுபட்டுள்ளன. இழுவலைகள் தோணியின் விசையோடு பல பகுதிகளின் அடிமட்டத்தில் சென்று மீன், இறால், நண்டு போன்றவற்றைச் சேகரிக்கும். சூழ் வலைகள் ஒரே இடத்திலுள்ள மேல்மட்ட மீன்களைச் சேகரிக்கும். சூழ்வலைகள் பையுள்ள வலைகள், பையற்ற வலைகள் என இரு வகைப்படும். பையுள்ள வலைகள் வால்பகுதியில் புனல் போன்ற பையையும் (bag) அதிலிருந்து பக்கத்திற்கொன்றான சிறகு போன்ற அமைப்பையும் சிறகுகளின் முடிவில் வலிமையான இழுகயிறுகளையும் பெற்றிருக்கும். பையுள்ள சூழ் வலைகளில் இரண்டு சிறகுகளின் மையத்திலோ ஒரு சிறகின் மையத்திலோ பைகள் அமைந்திருக்கும். மேலும் ஒரே சூழ்வலையில் பல பைகளும் காணப்படும். பல செவ்வக வலைத் துண்டுகளால் ஆக்கப்பட்ட பையற்ற வலைகள், முடிவில் வலிவான இழுகயிறுகளைக் கொண்டிருக்கும். (படம் 1 - 3). இரண்டாம் வகை வலைகளில் பை இல்லாவிடினும் மீன்களைச் சேகரிப்பதற்கு ஏற்ற குமிழ் போன்ற தொய்வான அமைப்புகள் இருக்கும்.



பல்வேறு சூழ்வலைகள்

1. பையற்ற சூழ்வலை 2. நடுப்பையுள்ள சூழ்வலை 3. ஒரு பக்கப் பையுள்ள சூழ் வலை

கடற்கரைச் சூழ் வலைகளின் *(Beach seines)* **அமைப்பு.** பைகளற்ற சூழ்வலைகள் பருத்தி அல்லது சணலால் ஆக்கப்பட்டவை. 2 - 6 மீ. நீளமும் 5 - 11 மீ. உயரமும் கொண்ட, 100 - 600 செவ்வக வலைத் துண்டுகளால் இவ்வலைகள் உருவாக்கப்படும். ஓரத் துண்டுகளில் 3 - 5 செ.மீ. துளைகளும் (mesh apertures), நடுத்துண்டில் 1.2 - 2 செ.மீ துளைகளும் இருக்கும். இச் சூழ் வலைகளின் வால்பகுதியில் பைகள் அமைந்திருக்கும். இப்பைகள் 7.5 மீ. நீளத்தையும் 2.7மீ. அகலத்தையும் கொண்டவை. பையின் இறுதியிலுள்ள துளைகள் 0.8 செ.மீ ஆகவும், வாய்ப் பகுதியில் உள்ள துளைகள் 1.7 செ.மீ ஆகவும் இருக்கும். இறகு பகுதியின் ஒரு பக்க நீளம் 3 - 6 மீ. இதன் அடிப்பகுதித் துளை 15 - 23 செ.மீ ஆகும். இழு கயிற்றின் அண்மைப் பகுதி 60 - 90 செ.மீ ஆக இருக்கும். பையற்ற ஒரு பெரிய முழு வலையை இயக்க 60 - 80 மனிதர்களும், ஒரு பெரிய தோணியும், 4 சிறு தோணிகளும் தேவை. வலையின் ஒரு பக்க இழுகயிற்றைக் கரையில் நிலைப் படுத்திய பிறகு பெரிய தோணி ஒன்று 10 - 20 மனிதர்களுடன் வலையின் எஞ்சிய பாகத்தைக் கடலினுள் எடுத்துச் சென்று, குறிப்பிட்ட இடத்தில் அரைவட்ட வடிவமாக வலையை வீசியெறிந்த பிறகு வலையின் மற்றோர் இழு கயிற்றைக் கரைக்கு எடுத்து வரும். இதன் பின், பெரிய தோணி சூழ் வலையின் நடுப் பகுதியில் நங்கூரத்தால் நிலைப் படுத்தப்படும். சிறிய தோணிகள் ஒவ்வொன்றிலும் 6 - 8 பேர் சென்று, மீன் கூட்டங்களைச் சூழ் வலைக்குள் துரத்துவர். எதிர் எதிர் உள்ள இழு கயிறுகளை 25க்கும் மேற்பட்டோர் கரையில் நின்ற வாறே இழுத்து மீன்களைச் சேகரிப்பர். கரைச் சூழ் வலைகள் மூலம் அவ்வப்போது மீன்களைச் சேகரித்தாலும் 8 நாள் தொடர்ந்து இயக்கியும் மீன்களைச் சேகரிப்பதுண்டு.

சூழ் வலைகள் ஆழ்கடலில் முழுமையாகத் தோணிகளின் உதவி கொண்டு இயக்கப்படுவதுண்டு. இவ்வாறான சூழ் வலைகளைத் தோணிச் சூழ்வலை (boat seines) என்பர். உலகின் பல பகுதிகளில் இத்தகைய வலைகள் பேரளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஏறத்தாழ 500 பேரின் துணை கொண்டு, நியூசிலாந்து கடலில் இயங்கும் 2 கி.மீ நீளமுள்ள கரை வலைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. கரை வலைகள் தோணிகளின் துணை இல்லாமல், நன்கு நீந்தக்கூடிய மீனவர்களால், சில உலகக் கடல்களில் இயக்கப்படுவதும் குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும், இத்தகைய சூழ் வலைகளை இயக்குவதற்குக் கரடு முரடற்ற தரைப்பகுதிகளும் அலை வேகம் குறைந்த பகுதிகளுமே மிகவும் ஏற்றவை.

சூழ் வலைகளை இயக்கும்போது ஏற்படும் ஒலியின் காரணமாக மீன்கள் வலையினுள் வந்து சேர்வதற்கு வாய்ப்பு இருப்பினும், மிகுந்த ஒலியை உண்டாக்க இலை, இலைக்குச்சி போன்றவற்றை இழுகயிறுகளில் கட்டி, மீன்களைத் திகிலடையச் செய்வதுண்டு. எனினும் சூழ் வலைகளின் மீன்பிடி திறனை அதிகரிக்க, இவற்றில் மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தி மீன்களை அச்சுறுத்தி ஒரே இடத்தில் நிலைக்காதவாறு செய்கின்றனர். இதற்குத் தாமிரக் கம்பிகளை மிதவைக் கயிற்றிலும், பளுக் கயிற்றிலும் இணைத்து மின்னோட்டக் கம்பிகளாக (electrodes) அவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். அருகில் நிலை நிறுத்தப்பட்ட தோணியிலிருந்து மின் உற்பத்தி செய்து இக்கம்பிகளுக்கு அனுப்புவர். மீன்கள் பிடிபட்டவுடன் சூழ் வலைகளில் நீண்ட நேரம் இருக்க வேண்டியுள்ளமையால் இவ்வலைகளில் பயன்படக்கூடிய மின்ஆற்றலின் அளவைத் தேர்வு செய்வதில் கவனம் கொள்ள வேண்டும். பொதுவாக மின்னாற்றல் பெறுகின்ற சூழ் வலைகளின் சிறகுப் பகுதிகள் குட்டையாகவே அமைக்கப் படும்.

- இரா. சந்தானம்

நூலோதி. A.V. Brandt, *Fish Catching Methods of the World*, Fishing New (Books) Ltd., London, 1972; C.V. Kurian, and V.O. Sebastian, *Prawns and Prawn Fisheries of India*, Second Edition, Hindustan Publishing Corporation (India), New Delhi, 1982.

சூழ்வளிப் புறவெப்ப இயல்

உலர் காற்றும், நீராவியும் கலந்த கலவையைப் பற்றி விளக்கும் அறிவியலின் ஒரு பகுதி சூழ்வளிப் புறவெப்ப இயல் எனப்படும். காற்றுக் குளிரூட்டல் சுமை, இரும்பு அமைப்புகள் வழியாக நிகழும் வெப்பச் செலுத்துதல், குளிரூட்டும் கோபுரங்கள் போன்றவற்றைக் கணக்கீடு செய்வதற்கு இவை அடிப்படையாக உள்ளன. வளிமண்டலம் நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், ஆர்கான், கார்பன் டைஆக்சைடு, நீராவி போன்ற பல வளிமங்களின் கலவையாகும். ஆனால் பொதுவாக, குளிர்விப்புக் கணக்கீடுகளுக்காக வளிமண்டலம் காற்றும் நீராவியும் கலந்ததாகக் கருதப் படுகிறது.

முதன்மை வரையறைகள்

உலர் காற்று. அனைத்துலக இணைக்குழுவின் கூற்றுப்படி, ஆக்சிஜன் -0.2095, நைட்ரஜன் -0.7809, ஆர்கான் -0.0093, கார்பன் டைஆக்சைடு -0.0003 என்னும் மூலக்கூறு விகிதங்களை உலர் காற்றுக் கொண்டுள்ளது.

ஈரப்பதமிக்க காற்று. இது உலர் காற்றும் நீராவியும் கலந்த கலவையாகும். நீராவியின் அளவு காற்றில் வெப்பநிலைக்குத் தக்கவாறு மாறும்.

நீராவி. காற்றில் கலந்துள்ள நீராவியே ஈரப்பதம் எனப்படும். காற்றுக் குளிரூட்டலில் ஈரப்பதத்தின் அளவை அறிந்து கொள்வது இன்றியமையாததாகும். ஈரப்பதம் எவ்வளவு மிகுதியான நீராவியைத் தன்னால் பெற முடியுமோ அந்த அளவைப் பெற்றால் ஈரப்பதம் நிறைவடைந்துவிட்டதெனக் கொள்ளலாம். இவ்வகைக் காற்று, கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. இத்துடன் சிறிதளவு நீரைச் சேர்த்தால் நீர்த்துளி காற்றில் மிதந்து மூடுபனியை உருவாக்கும்.

காற்றும் நீராவியும் கலந்த கலவையின் வெப்பநிலை நீராவியின் சமன்படு வெப்பநிலையைவிட மிகுதியாக இருப்பின் நீராவி மிகுதியாகச் சூடாக்கப்பட்ட நிலையில் உள்ளது எனலாம். தனி ஈரச்செறிவு அல்லது ஈரச்செறிவு விகிதம் என்பது நீராவியின் எடைக்கும், காற்றும் நீராவியும் கலந்த கலவையில் உள்ள உலர் காற்றின் தனி எடைக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

முதல் ஈரச்செறிவு அல்லது நீராவியின் அடர்த்தி. இது காற்று, நீராவிக் கலவையில் உள்ள நீராவியின் எடை (கி.கி./மீ^{3}) ஆகும்.

ஈரப்பத விகிதம். இது நீராவியின் எடைக்கும் அடிப்படை அளவிலான நீராவிக்காற்றுக் கலவையில் உள்ள உலர்காற்றின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

சமன்படுநிலை. இது ஒரே உலர் குடுவை வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் இவற்றில் வழக்கமான ஈரப்பத விகிதத்திற்கும், சமன்நிலை ஈரப்பத விகிதத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். W = ஒரு கிலோ உலர் காற்றில் அடங்கியுள்ள ஈரப்பதம் எனவும், W_s = ஒரு கிலோ உலர்காற்றை அதே உலர் குடுவை வெப்பநிலையில் சமன்படுத்தத் தேவையான ஈரப்பதம் எனவும் கொண்டால் $\mu = \frac{W}{W_s}$

தனித்த ஈரப்பதம் அல்லது ஆவியின் அடர்த்தி. கன மீட்டர் (மீ^{3}) கன அளவுள்ள காற்று மற்றும் ஆவி கலந்த கலவையில் உள்ள நீராவியில் உள்ள எடையே தனித்த ஈரப்பதம் அல்லது ஆவியின் அடர்த்தி எனப்படும்.

சார்பு ஈரப்பதம். இது கொடுக்கப்பட்ட கன அளவிலுள்ள நீராவியின் உண்மையான எடைக்கும் காற்று நிறைவடையும்போது வெப்பநிலை கொண்ட கன அளவில் உள்ள நீராவியின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

உலர் குடுவை வெப்பநிலை. ஈரப்பத விகிதம் அல்லது வெப்பக் கதிர்வீச்சு இவற்றின் தாக்கம் இல்லாத வெப்பநிலை அளவியில் பதிவு செய்யப்படும் வெப்பநிலையே உலர்குடுவை வெப்பநிலை எனப்படும்.

பனிப்புள்ளி வெப்பநிலை. ஈரப்பத விகிதத்திற்கும், பாரமானியின் அழுத்தத்திற்கும் உரிய சமன்படும் வெப்பநிலை, பனிப்புள்ளி வெப்பநிலை எனப்படும். இது ஈரப்பதம் மிகுந்த காற்றுக்கலவை சீரான அழுத்தத்தில் குளிர்விக்கப்படும் வெப்பநிலையே ஆகும். உலர்குடுவை வெப்பநிலைக்கும் பனிப்புள்ளி வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு பனிப்புள்ளி இறக்கம் எனப்படும்.

ஈரக்குடுவை வெப்பநிலை. இது காற்றோட்டமுள்ள ஈரமான துணியால் சுற்றப்பட்டிருக்கும் குடுவையைக் கொண்ட வெப்பநிலை அளவியில் கிடைத்த வெப்பநிலை ஆகும். உலர் குடுவை வெப்பநிலைக்கும், ஈரக்குடுவை வெப்ப நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு இறக்கம் எனப்படும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

சூழல் தடைகள்

ஓரிடத்தின் சூழல் பல்வேறு சூழ்நிலைக் காரணிகளால் அறுதியிடப்படுகிறது. பல்வேறு சூழ்நிலைத் தடைகளான (ecological barriers) சூரிய ஒளி, வெப்ப நிலை, நீர், ஊட்டச்சத்து, உயிர்க்காரணிகள் ஆகியவை வளர்ச்சியை நேரடியாகப் பாதிக்கின்றன. சில காரணிகள் மறைமுகமாகவும் பாதிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஓரிடத்தின் தாவர இனத்தை ஒளி நேரடியாகப் பாதிக்கிறது. அதே சமயத்தில் சூழ்நிலையின் தன்மைகள் அனைத்தும் ஒன்றையொன்று பாதிக்கின்றன. இவையாவும் இணைந்து ஓரிடத் தாவரத்தின் சமூகத்திற்கு அடிப்படையாகின்றன. அனைத்துத் தாவரங்களும், பொதுவாக ஒரே தேவையைக் கொண்டுள்ளமையால் தாவரங்களுக்கிடையே கடும் போட்டி நிலவுகிறது.

நீர், ஊட்டச்சத்து, சூரிய ஒளி முதலிய தன்மைகள் தகுந்த அளவு இல்லாதபோதோ, வளர்ச்சிக்கேற்ற வெப்பநிலை இல்லாதபோதோ தாவர இனங்கள் ஓரிடத்தில் தொடர்ந்து நிலைத்து வாழா. சூழ்நிலைக் காரணிகளில் பற்றாக்குறை பெருகும்போது, அனைத்து உயிரினங்களும் உயிர் வாழ்வது கடினமாகும். சூழல் ஏற்புத்திறன் கொண்ட சிலதாவரங்கள் (ecotypes) மாறுபட்ட சூழ்நிலைத் தடைகள் உள்ள இடங்களில் வளர்வதற்குப் பல்வேறு புறத்தகவமைப்புகளையோ தகுந்த வினையியல் மாற்றங்களையோ கொண்டு தனித்து விளங்குகின்றன.

இயற்கையில் தாவர இனங்கள் போதுமான வளர்ச்சியைக் கொண்டிருந்தபோதும், பெரும் போட்டியின் காரணமாக நிலைத்த தன்மையைப் பெறாமலும் போகலாம். மண்ணின் அமில - காரத்

தன்மை, உவர் களர் நிலங்கள், அதிக வெப்பம் அல்லது உறைபனி, ஊட்டச் சத்துப் பற்றாக்குறை, மண்ணில் வாழும் நுண்ணுயிர்கள் பாதிப்பு, காற்றோட்டமின்மை போன்ற சூழ்நிலைத் தடைகள் தாவர இனங்கள் குறிப்பிட்ட இடத்தில் செழித்து வளர்ந்து நிலைத்து நிற்கவோ வளராமல் அழியவோ காரணமாக உள்ளன. மேற்கூறிய தடைகளைத் தவிர, கடினமான சூழ்நிலையில் ஒரு தாவர இயல் வளர, அதன் தகவமைப்புகளும், வினையியல் ஆற்றல்களும் காரணமாக உள்ளன.

தாவர இனங்கள் ஓரிடத்திலிருந்து புதியதோர் இடத்திற்குப் பரவவும், புதியதொரு சூழ்நிலையில் வளரவும் பல்வேறு சூழ்நிலைத் தடைகள் காரணமாகின்றன. இவற்றில் சில நிலையில்லாத் தடைகளாகவோ நிலையான தடைகளாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, மலைத்தொடர், அமில-கார நிலங்கள், திறந்த புல்வெளிகள், நில அமைவு (topography), பயிர்செய்யும் முறைகள், எரித்தல் முதலியன வாகும். நிலையில்லாத் தடைகள் சில ஆண்டுகள் நிலைத்து நிற்கும். நீர் தேங்கியுள்ள குட்டைகள், பெரிய ஏரி முதலானவை முழுமையற்ற அல்லது முழுமையான தடைகளாகவும் இருக்கலாம். இவை, சில நீர்த்தாவரங்கள் அல்லது நிலத் தாவரங்கள் பரவுதலுக்குத் தடைகளாக உள்ளன.

நீர் நிரம்பியுள்ள ஏரி, நிலத் தாவரங்களும் வறள் நிலத் தாவரங்களும் வளரத் தடையாக உள்ளது. வறண்ட பாலைவனங்கள் புதுவகைத் தாவரங்கள் வளர ஏற்றவாறு இல்லை. உயிர்க் காரணித் தடைகளான மனிதன், விலங்கு, ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் (parasites) முதலியன புதியதொரு தாவரக்கூட்டம் பரவி நிலைக்கத் தடைகளாக உள்ளன. நிழல் தாவரங்கள் திறந்த புல்வெளிகளில் வளரா. அவ்வாறே, அடர்ந்த காடுகளில் காணப்படும் குறைந்த சூரிய ஒளி, அதிக நீர் முதலான ஒளி நாட்டத் தாவரங்கள் (sun-loving plants) வளரத் தடைகளாக உள்ளன. மனிதன், விலங்கு, வெள்ளம் முதலானவை புதிதாக ஒரு தாவர இனம் அமையவோ, அங்குள்ள தாவர இனம் அழியவோ காரணமாக உள்ளன. மகரந்தச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான குறிப்பிட்ட வண்டினங்கள் ஓரிடத்தில் இல்லாவிடில், குறிப்பிட்ட தாவரங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்ய இயலாமல் அழிந்து விடும். இவ்வாறு சில சூழ்நிலைத் தடைகள் தாவர இனங்கள் பரவுவதற்குத் தடைகளாக உள்ளன.

மண்ணின் அமில-காரத் தன்மை சில தாவர இனங்கள் நன்கு வளரவும், வேறு சில தாவரங்கள் வளரத் தடையாகவும் உள்ளது. மண்ணின் pH 4க்குக் கீழும், pH 9க்கு மேலும் இருந்தால் தாவரங்கள் வளரா. தாவரங்கள் வளர்வதற்குத் தேவையான தாதுப்பொருள்கள் அல்லது ஊட்டச்சத்துகள், அதிக அமில - கார நிலங்களில் பயனற்றவையாக மாற்றப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அமில நிலங்களில் இரும்புச்சத்து, மாங்கனீஸ், அலுமினியம் போன்றவை நச்சுத்தன்மை உண்டாக்கும் அளவில் பெருகித் தாவரங்கள் அழியக் காரணமாக உள்ளன. கார நிலங்களில், மண்ணின் செயல்களால் ஊட்டச்சத்துகள் பயனற்ற அயனிகளாக மாற்றப்பட்டுத் தாவர வளர்ச்சிக்குக் கிடைப்பதில்லை. நிலத்தில் 0.5%க்கு மேல் உப்புகள் இருக்குமேயானால், தட்பவெப்பநிலை அல்லாமல் நிலத்தின் தன்மையே, தாவர சமுதாயத்தை அமைக்கிறது.

குதிரைமசால் தாவரம் pH 7-7.5 வரை உள்ள நிலத்தில் நன்கு வளரும். ஓட்ஸ் தாவரம் குறிப்பாக pH 5 உள்ள நிலத்தில் செழித்து வளரும். உவர் நிலங்களில் வளரும் தாவரங்கள் பல புறத்தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளமையால் வேறுபட்ட சூழ்நிலையிலும், சூழ்நிலைத் தடைகளால் பாதிப்பின்றி வளரும். இத்தகைய தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதி நீண்டும், தண்டுப்பகுதி சதைப் பற்றுடனும், பச்சையத்துடனும் காணப்படுகின்றன. கனிகளிலேயே விதை முளைக்கும் திறன், குறைவான நீராவிப்போக்கு போன்ற தகவமைப்புகளையும் கொண்டு தனித்தன்மையுடன் வளருகின்றன. பிற தாவரங்கள் உவர் மண்ணில் நன்கு வளரா.

ஒரு தாவர சமூகம் ஓர் இடத்தில் நிலைத்து வளர, நிலநீரின் அளவு முக்கிய காரணமாக உள்ளது. ஈரமான இடத்தில் வளரும் தாவரங்கள், வளிமண்டலத்தில் ஈரம் மிகுந்துள்ள இடங்களிலேயே வளர வல்லன. பெரணி வகைகள் ஈரம் நிறைந்த நிழலான வெப்ப மண்டலக்காடுகளிலேயே மிகுதியாக வளரும். மலையைக் கடக்கும் வெப்பக்காற்று உயரே சென்று, சரிவில் பொழிகிறது. கடலை நோக்கி இருக்கும் மழைச்சரிவில் மழை மிகுந்தும், நிலப்பக்கத்தை நோக்கி இருக்கும் சரிவில் மழை குறைந்தும் இருக்கும். இவ்விரு பக்கங்களிலும் வளரும் தாவர வகைகள், பெய்யும் மழையின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

வெப்பநிலை, தாவரங்களில் அளவியலான மாற்றங்களையும், பண்பியலான மாற்றங்களையும் உண்டாக்குகிறது. மித வெப்பப் பகுதித் தாவரங்கள் 5°Cக்கு வளருவதில்லை. அதிக வெப்ப நிலையில் வளரும் தாவரங்கள், அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறன் பெற்றோ, புறத்தகவமைவுகளால் அதிக வெப்பத்தைத் தவிர்த்தோ வளர்கின்றன. பிற சாதாரண நிலத்தாவரங்கள், அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கி வளர இயலாமல் அழிந்துவிடுகின்றன. காற்றின் வேகமும், இலைப்பரப்பின் அளவும் இலையின் வெப்பநிலைக்கு அடிப்படையாகின்றன. வறண்ட சூழ்நிலையில் காற்றின் வெப்பநிலை 45°Cக்கு அதிகமாவதால், அகன்ற இலையுடைய தாவரங்கள் அழுகிவிடுகின்றன. ஆதலால் சிறிய இலைகளையுடைய தாவரச் சமூகமே வெப்பமான

வறண்ட சூழ்நிலைகளில் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் திறனைக் கொண்டு வளரும்.

உறைபனியின் தாக்குதலிலிருந்து தாவரங்கள் தங்களைக் காத்துக் கொள்ளப் பல தகவமைப்புகளையும், வினையியல் தன்மைகளையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். முட்டைக்கோஸ் கோதுமை, இலையுதிர் காடுகளில் உள்ள மரங்கள் முதலியன குறைந்த வெப்ப நிலையில் கடினமாதல் தன்மைக்கு உள்ளாக்கப்பட்டு, பிறகு உறைபனியைத் தாங்கும் திறனைப் பெற்று வளர்கின்றன. ஒரு தாவரம் வளர ஏதுவான இயங்குநிலை அதனுடைய மரபு வழிச் செயல் ஆக்க முறையால் (physiological genetics) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் சில தாவரங்கள் கடினமாகும் தன்மை அடைகின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் 55°Cக்கு வெப்பத்தையும் தாங்கி வளர வல்லவை.

மண்வாழ் உயிரிகளில் பல நுண்ணுயிர்கள் செயல்படும்போதே ஒவ்வொரு வேதி நிலையும் இயங்கி இடைப்பொருள் கிடைக்கும். மேட்டுப் புவியில் இலைமட்கு (peat) உண்டாவதற்கு வெப்ப நிலை ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும். காற்றோட்டம் குறைவாக உள்ள நிலத்தில், ஒடுக்கும் செயல்கள் (reduction reaction) மிகுதியாக நிகழ்வதால் அவை தாவர இனங்கள் வாழத் தடையாக உள்ளன. குறைந்த காற்றோட்டத்தால் மண்ணில் வாழும் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் நுண்ணுயிர்கள் நன்கு வளர்ச்சியடையா. மேலும் நச்சுப் பொருள்கள் குறைவான காற்றோட்டமுள்ள இடங்களில் உண்டாவதால் அவை தாவரங்கள் வளர்ந்து நிலைத்து நிற்கத் தடையாக உள்ளன. மேற்கூறிய சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஏற்படும் தடைகளைக் குறிப்பிட்ட சில தாவர இனங்கள் வென்று நிலைத்து நிற்கின்றன. வேறு வகைத் தாவரங்கள் மாறுபட்ட சூழ்நிலைத் தன்மைகளில் வளரா. ஓரிடத்தின் நில அமைப்பு, தட்பவெப்பக் காரணிகளைப் பொறுத்துத் தாவர சமுதாயம் அமைகிறது.

- கு. பத்மநாபன்

நூலோதி. H.G.Jones, *Plants and Microclimate*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983; A.C.Leopold and P.E.Kriedemann, *Plant Growth and Development*, Tata McGraw-Hill Pub. Co., New Delhi, 1980.

சூழல் பொறியியல்

வாழுமிடங்களில் சுற்றுப்புறங்களில் ஏற்படும் விளைவுகளை மதிப்பீடு செய்து சுற்றுப்புறம் கெடுவதை இயன்றவரை குறைப்பதற்கு உருவாகும் கல்வி, சுற்றுச் சூழல் பொறியியல் (environmental engineering) எனப்படும். சமூகத்தின் அனைத்துத் தேவைகளையும் நிறைவு செய்து ஆடம்பர வாழ்விற்கு வழி வகுத்த தொழில் நுட்பத்தால் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடு வாராமல் தடுக்க, சுற்றுச் சூழற் பொறியாளர்கள் நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். மாசுகளைத் திறமையாகக் கட்டுப்படுத்தும் தூய்மை முறைகளையும், அனைத்துக் கழிவுகளையும் தூய்மை செய்து மீண்டும் பயன்படுத்த வகை செய்யும் சுழற்சி முறைகளையும் வடிவமைப்பதே தொழிற்சாலை மற்றும் அரசுச் செயலமைப்புகளின் குறிக்கோளாகும்.

மாசுபடுத்தும் பொருள்களைச் சுற்றுப்புறங்களில் கொட்டுவதை முறைப்படுத்தும் செந்தரங்களும் வரைமுறைகளும் தொழிற்சாலைப் பணிகளின் மீது கடுமையான கட்டுப்பாடுகளை விதித்துள்ளன. நாட்டுச் சுற்றுச் சூழற் சட்டம் அரசு ஒழுங்கு முறைச் சட்டத்தின் ஒருங்கமைவிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இச்சட்டம் அரசுடன் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தொடர்புடைய தொழில் மற்றும் அரசு நடவடிக்கை ஒவ்வொன்றுக்கும் முன்பாகச் சுற்றுப்புறத்தின் மீதான தாக்கங்களை நுணுக்கமாக ஆய்வு செய்ய வேண்டும் என்று குறிப்பிடுகிறது. இதே போன்று இந்தக் கூட்டரசின் சட்டத்திற்குப் பிறகு உருவாக்கப்பட்ட மாநிலச் சுற்றுப்புறக் கொள்கைச் சட்டங்களும் மிக விரிவான ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுமாறு குறிப்பிடுகின்றன. இந்த ஆய்வுகள் பின்வரும் நடவடிக்கைகளுக்கு முன்னர்ச் செய்யப்பட வேண்டும்.

மின்நிலையம் மற்றும் செலுத்தத் தொடர்கள் (transmission lines), எரிவளிமத் துளைகள், இருப்புப் பாதைகள், நெடுஞ்சாலைகள், பாலங்கள், அணுவாற்றல் வசதிகள், விமான தளங்கள், சுரங்க வசதிகள் ஆகியன அமைத்தல்; போக்குவரத்துக்குப் பயன்படும் நீர் நிலைகளிலும் அவற்றின் கிளை நதிகளிலும், கழிவுகள் நிறைந்த நீர்மங்களைக் கலந்துவிடும் தொழில் நிறுவனங்கள்; சாலை முன்னுரிமைகள், ஆழ்துளை அனுமதிகள், தாதுப்பொருள் வெட்டிக் கொள்ள குத்தகை மற்றும் பொது நிலத்தைப் பயன்படுத்தல்.

1970 டிசம்பரில் குடியரசுத் தலைவரின் ஆணையின்படி சுற்றுப்புறப் பாதுகாப்பு நிறுவனம் (Environmental Protection Agency- EPA) உருவாக்கப்பட்டது. தூய்மையான காற்று மற்றும் காற்றின் தூயநிலைச் சட்டங்களை மேலும் நீட்டிப்புச் செய்யும் பொதுச் சட்டம் 91 - 604 இன் படி ஓர் ஆணையரைக் கொண்ட இந்நிறுவனத்திற்குச் செந்தரங்களை முடிவு செய்வதும் நீர், காற்று இவற்றின் பண்புகளை உயர்த்துவதற்குக் கால அட்டவணை தயாரிப்பதும் முக்கிய கடமைகளாகும். இரைச்சல் கட்டுப்பாட்டுச் சட்டம், இயற்கை வளங்களை மீளப் பெறும் பாதுகாப்புச் சட்டம், நச்சுப்பொருள் கட்டுப்பாட்டுச்

சட்டம் ஆகியவற்றையும் இந்நிறுவனமே செயல் படுத்துகிறது. மாநில மற்றும் உள்ளூர் அரசுகளுக்கு நீர், காற்று ஆகியவற்றால் மாசுகளைக் கட்டுப்படுத்த வும், கழிவு நீரைத் தூய்மை செய்யும் வசதிகளை ஏற்படுத்தவும் நல்கைகள் வழங்குகிறது.

தொழில் கொள்கை. தொழில் துறைச் சுற்றுச் சூழல் குழுக்களின் மூலமாகப் பெருந் தொகையையும், தொழில் நுட்ப வளத்தையும் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடு களைக் கண்டுபிடித்து அகற்றுவதற்காகப் பயன்படுத்து கிறது. பல சுற்றுப்புறச் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கு நலவாழ்வு, மருத்துவம், இயற்பியல், வேதியியல், உயி ரியல், வணிகவியல், பொறியியல் போன்ற பலதுறை வல்லுநர்களின் கருத்துத் தேவைப்படுகிறது. நீர், காற்று ஆகியவற்றின் சிக்கல்கள் அவற்றிற்கே உரிய அணுகுமுறையையும், தீர்வையும் கொண்டுள்ளன. வரைமுறைப்படுத்தும் செந்தரங்கள் (restricting standard) கடுமையாக உள்ளமையால் அனைத்துக் கட்டுப் பாட்டுக் கருவிகளும் தூய்மை மிகுந்திருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு நிறுவனத்திற்கும் தனித்தனிக் கட்டுப்பாடு (control) அமைக்கப்பட வேண்டும். வேதியியல் அல்லது இயற்பியல் முறைகளாலோ, இவ்விரண்டும் இணைந்த முறைகளாலோ தூய்மையைக் கெடுக்கும் பொருள்களை அகற்றித் தூய்மை செய்யலாம். இம் முறைகளால் நீரை மீண்டும் பயன்படுத்தலாமெனக் கருதப்படுகிறது. காற்று அல்லது வளிம நிலையிலுள்ள மாசுகளை வடிகட்டல், உறிஞ்சல் ஆகிய முறைகளால் அகற்றிவிட்டுத் தூய்மையான வளிமத்தை வளி மண்டலத்திற்கு அனுப்பிவிடலாம். பிரித்து அகற்றப் பட்ட மாசு உலர்ந்ததாக இருப்பினும் மிகக் கவன மாக அழித்திட வேண்டும். இல்லையேல் வேறு ஒரு புது, நீர் அல்லது காற்று மாசுச் சிக்கல் எழும்.

இயற்கை வளங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் தொழில் கள் நிலப்பரப்பைச் சீர் குலைக்கின்றன. எனவே, சுரங்கத் தொழிலில் ஈடுபடும் நிறுவனங்களிடம் நிலத் தைச் சீர்திருத்தி முன்பிருந்த நிலைக்குக் கொண்டு வரும் பொறுப்பு வழங்கப்படுகிறது. மேற்பரப்பில் தாது வெட்டலின் மீதான கட்டுப்பாடு மற்றும் சீர் திருத்தச் சட்டம் தற்போது நிலக்கரி வெட்டுவதை மட்டுமே தன் வரம்புக்கு உட்படுத்துகிறது. மேற் பரப்புத் தாதுக்களை வெட்டி எடுக்கும் பணிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் தாது எடுக்கப்பட்ட பின்னர்க் கைவிடப்பட்ட நிலங்களைச் சீர்திருத்தி முன்பிருந்த நிலைக்குக் கொணரவும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட செயல் திட்டங்களை உருவாக்கும்படி மாநிலங் களுக்கு, மைய அரசு ஆணையிடுகிறது. அனைத்துத் தாது வெட்டு நடவடிக்கைகளும் அந்தந்த மாநிலங் களில் உள்ளன. இச்சட்டங்கள் பல ஒப்புக் கொள்ளப் பட்ட செப்பனிடும் திட்டத்தையும், செப்பனிடும் பணி நிறைவேற்றப்படுவதை உறுதிப்படுத்துவதற் கான ஒப்பந்தத்தையும் கட்டாயமாக்குகின்றன.

காற்றுத் தூய்மையைப் பராமரித்தல். வளிம நிலையிலுள்ள மாசு பல ஆதார நிலைகளிலிருந்து வரு கிறது. இம்மாசின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி இயற்கை யாலேயே உருவாக்கப்படுகிறது. இதற்குத் தாவரங் களால் ஏற்படும் ஹைட்ரோகார்பன்கள், மகரந்தம், தூசிகளைச் சுமந்து வரும் பெருங்காற்று, கந்தக டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றை வெளிவிடும் எரிமலைகள், தாவரங்களின் அழிவுகள், விலங்குகளின் கழிவுகள் ஆகியவை காரணமாகின்றன. மனிதனால் ஏற்படும் வளிமண்டல மாசுகளில் கார்பன் மோனாக் சைடு, ஹைட்ரோகார்பன் துகள்கள், கந்தக ஆக்சைடுகள், நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் ஆகியவை பேரளவிலுள்ளன.

உட்கனற் பொறியைப் பயன்படுத்தும் அரசு மற்றும் தனியார் ஊர்திகள் இந்த மாசைத் தோற்று விக்கின்றன. அமெரிக்காவில் பெருமளவிலுள்ள மாசு களில் 50% உட்கனற் பொறியிலிருந்து வருகிறது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு வெளி யேறும் பொருள்களைக் கட்டுப்படுத்த EPA ஒரு தடுப்பு ஒழுங்கு சட்டத்தை இயற்றித் தானோடித் தொழில் நிறுவனங்கள் அதைப் பின்பற்ற வலியுறுத்து கிறது. தானோடிகள் வெளியிடும் கழிவுகளைக் கட்டுப்படுத்த வகை செய்யும் 1970 ஆம் ஆண்டு தூய காற்றுச் சட்டம் வினையூக்கி மாற்றிகள் (catalitic converters) காரீயக் கலப்பற்ற பெட்ரோலைப் பயன்படுத்துதல் போன்ற செலவு மிகுந்த புகையைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளைப் பின்பற்றும்படி விதிக் கிறது.

தொழிலகங்களும், எரிபொருளைப் பயன்படுத் தும் இடங்களும் முக்கிய மாசுகளில் 30% அளவிற்கு வெளிவிடுகின்றன. நியூயார்க் நகரில் கந்தக டை ஆக்சைடு மற்றும் மிதக்கும் துகள்களின் அளவு 1965 இலிருந்து 90% குறைந்துள்ளது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும் மூச்சுப்பாதை நோய் களால் ஏற்படும் சரிவு, துன்பம் ஆகியன குறைய வில்லை.

சுற்றுப்புறக் காற்று, வெளியிடும் புகை ஆகிய வற்றிற்கு எல்லா மாநிலங்களிலும் செந்தரங்கள் உள்ளன. இவை தொழிற்சாலைகள், வளிம நிலையம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. புகைபோக்கி ஒன்றிலிருந்து வெளி வரும் புகையைக் குறிப்பிட்ட வரம்புக்கு உட்படுத்து வதே வளிம மற்றும் துகள் கட்டுப்பாட்டிலுள்ள பொதுவான முனைப்பு ஆகும். பயன்படுத்தும் மூலப் பொருளின் எடையை அடிப்படையாகக் கொண்டு வெளிவரும் புகை, வரம்புக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. மூலப்பொருள்களின் எடை (process weight), எஃகு மற்றும் கற்காரை ஆலைகளிலும், இரும்பல்லாத உலோக உருக்கு உலைகளிலும் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். இத்தகைய ஆலைகளில் புகைபோக்கியில் புகும் எல்லாப் பொருள்களுக்கும் முழுமையாகக் கட்டுப்பாடு விதிக்க வேண்டியிருக்கும். இப்பொருள்

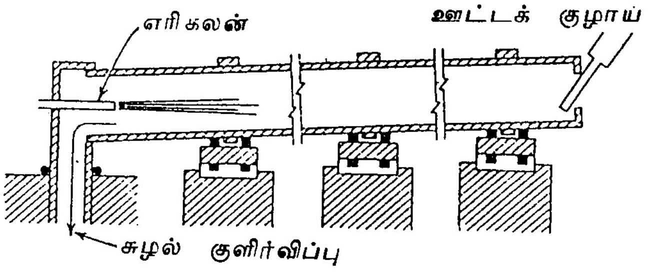
களைச் சேர்த்து வைக்கும் கருவிகள் அமைப்பளவிலும், பணச் செலவிலும் மிகுதியாக இருக்கும். சேமிப்புக் கருவிகளில் மிகுந்த ஆற்றலுள்ள இழையாலான வடிகட்டும் அமைப்புகள், நிலை மின்சாரப் படிவிப்பான்கள் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. ஒவ்வொரு கருவிக்கும் ஆகும் செலவு மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுத் தேவையான சேமிப்புத் திறன் உள்ள கருவி தெரிவு செய்யப்படும்.

கந்தகத்தின் ஆக்சைடுகளைப் பிடித்து வைப்பதும் கட்டுப்படுத்துவதும் சுற்றுப்புறச் சூழல் பொறியாளர்களுக்குக் கடினமளிக்கின்றன. சுற்றுப்புறக் காற்றின் தரம் மிகவும் குறைவாக உள்ளது. இத்தரத்திற்குத் தக்கதாகக் கணக்கிடப்பட்ட செந்தரங்கள் மிகவும் வலிவிழந்த தொழில்களின் மீது பெரும்பளுவைச் சுமத்துகின்றன. பல தாமிர உருக்காலைகளும், நிலக்கரி எரிக்கப்படும் பயனீட்டு மின் நிலையங்களும் (utility power plant) வலிமையற்ற கந்தக டை ஆக்சைடை வெளிவிடுகின்றன. கந்தக டை ஆக்சைடைச் சுண்ணக்கல் கழிவு அல்லது காஸ்டிக் கரைசல்களால் கழுவுவது மிகவும் செலவு பிடிக்கக் கூடியது. கழுவுவதற்கு மிகப்பெரிய கருவி தேவைப்படுவதோடு கழிவு நீர் மற்றும் திண்மப் பொருள்களை அழிப்பதும் சிக்கலாகிறது. எனினும், அடர்வு மிகுந்துள்ள கந்தக டைஆக்சைடு வளிமத்தைக் குறைந்த பணச்செலவில் தூய்மை செய்து கந்தகம், கந்தக அமிலம், கால்சியம் சல்பேட், அம்மோனியம் சல்பேட் ஆகிய துணை உற்பத்திப் பொருள்களையும் பெறலாம். உருக்கு உலையிலிருந்து வெளிவரும் வளிமங்களின் அடர்வை உயர்த்தி உற்பத்திப் பொருள்களைப் பெறுவதற்கு எடுத்த முயற்சி தாமிரம் உற்பத்தி செய்வதற்கு மாற்று முறைகளை விரிவாக ஆய்வு செய்ய வழி வகுத்தது.

- கு. உதயபாலன்

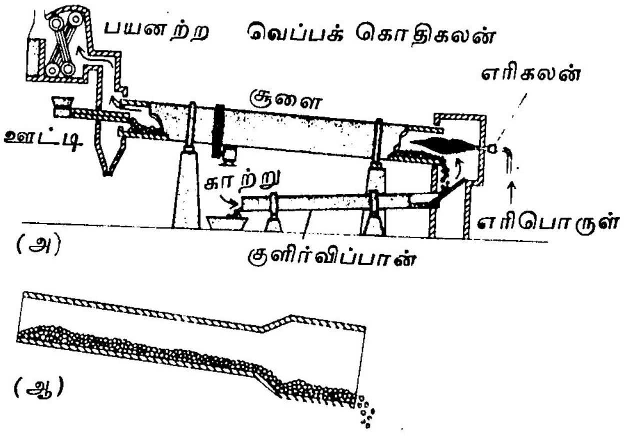
சூளை

நீற்றுதல் வினை நிகழ்வதற்குப் பயன்படும் வெப்பக் கலனாகிய சூளைகள் சுழல் வகை, செங்குத்தான வகை என இரு வகைப்படும். சுழலும் சூளை சிமெண்ட் தயாரிப்பில் பயனாகிறது. இச்சூளை (படம் 1) 160 மீ. நீளமுடையது. கீழ்ப்பகுதியில் எண்ணெய் அல்லது கரியை எரித்து உருவாக்கப்பட்ட சுடர் மேல்நோக்கிப் பாய்கிறது. சிமெண்ட் தயாரிப்பின் மூலப் பொருள்களான சுண்ணாம்பும், களிமண்ணும் அடங்கிய சேற்றுக்குழம்பு சூளையின் மேல் பகுதியிலிருந்து புவி ஈர்ப்பாலும், சூளையின் சுழற்சியாலும் சரிந்து விழுகிறது. சூளையின் மேல் பகுதியில் சேறு உலர்த்தப்பட்டு, மைய மற்றும் கீழ்ப்பகுதிகளில் நீற்றுதலுக்குள்ளாகிறது. உலர்த்தும் பகுதியில்



படம் 1. சுழல் சூளையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

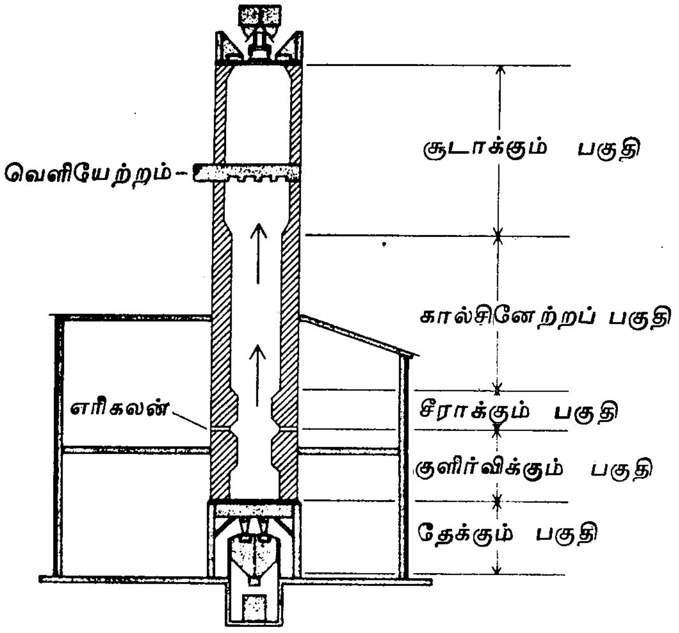
எஃகு சங்கிலிகள் அமைக்கப்பட்டு வெப்பப் பரிமாற்றம் விரைவாக்கப்படுவதால் எரிபொருள் திறன் மிகுதியாகிறது. சூளையின் உட்பகுதியின் இடைவெளிகளில் வெப்பமின் இரட்டைகள் நிறுவப்படுகின்றன. இதனால் சூளையின் எப்பகுதியிலும் திண்ம நிலைப் பொருள்கள் மற்றும் வெளிவரும் சூளை வளிமங்களின் வெப்பநிலைகளை நன்கறியலாம். மூலப் பொருள்களின் நுழைவாய்ப் பகுதியில் வளிமங்கள் வெளியேறுகின்றன. சூளையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து சிமெண்ட் கட்டிகள் விழுகின்றன.



படம் 2. சுழல் சூளைகள்

(அ). சீரான விட்டமுடைய சூளை
(ஆ). சீரற்ற விட்டமுடைய சூளை

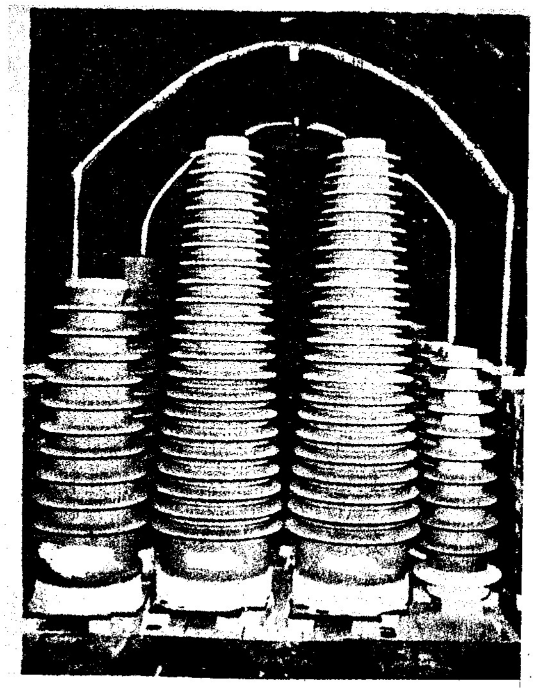
சுண்ணாம்புச் சூளைகள் பெரும்பாலும் செங்குத்து நிலை கொண்டவை. இச்சூளைகளில் நிலவும் வெப்பநிலை வரம்பு 982-1260°C. வினையின் விரைவைக் கூடுதலாக்குவதற்கும், சுட்ட சுண்ணாம்பு



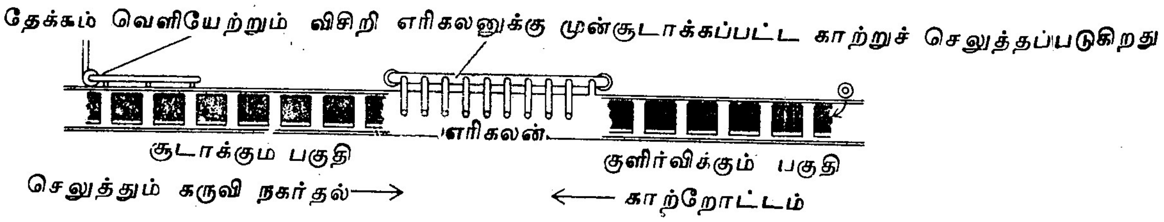
படம் 3. செங்குத்துத் தண்டு சூளை

மறு கார்பனேற்றம் ஆகாமல் தடுப்பதற்கும் நீற்றுதலில் வெளியாகும் கார்பன் டைஆக்சைடைச் சூளையிலிருந்து விரைவாக வெளியேற்ற வேண்டும். பெரும்பாலான சுண்ணாம்புக் காளவாய்கள் எதிரோட்டத்தில் (counter current) இயங்குகின்றன. மூலப்பொருள்களின் பாய்வு திசையும், வெப்ப ஆற்றலின் பாய்வு திசையும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக அமைந்துள்ளன. இச்சூளைகளைப் பெட்ரோலிய எண்ணெய், நிலக்கரி அல்லது எரிவளிமம் ஆகியவற்றால் நேரடியாகச் சூடுபடுத்தலாம். உற்பத்தித் திறனும் சுண்ணாம்பின் தரமும் எரிபொருளின் தன்மையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன.

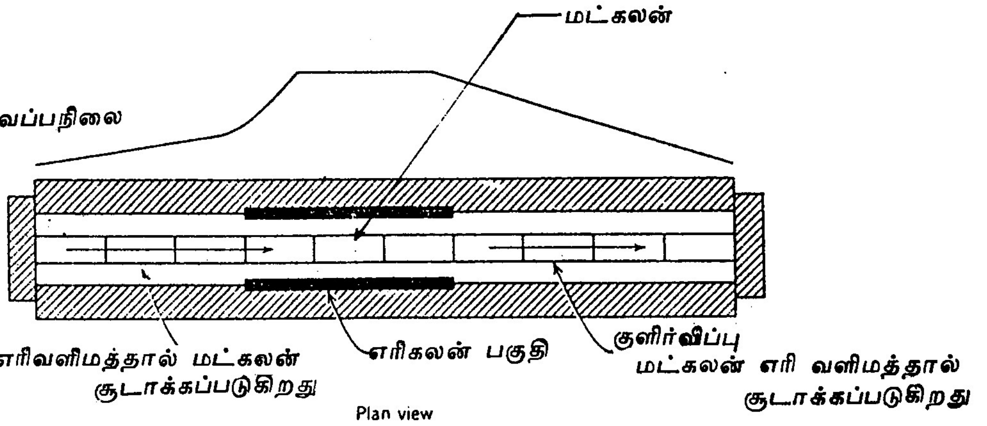
அமெரிக்காவில் சுண்ணாம்புத் தயாரிப்புக்குச் சுழல்வகைச் சூளைகளே பயன்படுகின்றன. சுழல் வகைச் சூளைகளில் உற்பத்தி கூடுதலாகவும் (நாளொன்றுக்கு 600 டன்), இயக்குவோரின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் அமையும். செங்குத்துச் சூளைகளில் எரி திறன் கூடுதலாகவும் தொடக்க முதலீடு குறைவாகவும் இருக்கும். செங்குத்துச் சூளைகள் சுழல்வகைச் சூளைகளைப் போன்று மிகச் சிறிய கண்ணாம்புக்கற்களை நீற்றுவதற்கு ஏற்றவையல்ல.



படம் 4. தொடர்ச் சூளையின் உட்பகுதி. பீங்கான் பொருள்கள் வேக வைக்கப்படுகின்றன.



படம் 5. குகைச் சூளையின் அடிப்படை இயக்கம்



படம் 6.

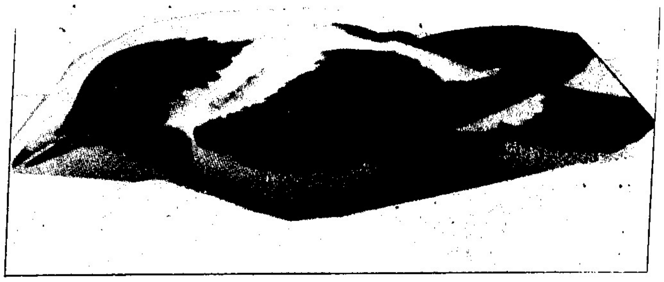
தொன்றுதொட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் இவ்விரு வகைகளுடன் புதிய சூளை வகைகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சுண்ணாம்புக்கல் வகைகளுள் பலவும், சூளை வெப்பநிலை வரம்புகளில் நொறுங்கித் தூளாகிக் கையாள்வதற்குத் தகுதியற்றவையாகின்றன. இச்சிக்கலுக்குத் தீர்வு காண நகரும் படுகைச் சூளை (moving grate kiln) எனும் வகை உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. கால்சிமடிக் சுழலும் கனப்புச் (calcimatic rotatory hearth kiln) சூளையில் சுண்ணாம்புத்தளம் நகர்வதில்லை. மாறாக, பல எரிப்பிகளை அமைத்து வெப்பநிலைப் பரவல் சீராக்கப்படுகிறது. நுண்ணிய படிகங்களாக அமைந்துள்ள சுண்ணாம்புக் கல்லை நீற்றுவதற்குப் பாய்ம-திண்மச் சூளை (fluo-solids kiln) பயனாகிறது. கருத்துப்படிமவாயிலாக ஆய்ந்தறியப்பட்ட சூளை உற்பத்தித் திறனைக் கூடுதலாக்க முயன்றால் மீ நீற்றுதலுக்கும் குறை நீற்றுதலுக்கும் உட்பட்ட பொருள்கள் சமச்சீரற்ற கலவையாக வெளிவரும்.

பீங்கான் பொருள்களை இறுதி இறுக்கம் செய்வதற்குக் குகைச் சூளை (tunnel kiln) பயனாகிறது. இறுகாத நிலையிலுள்ள பீங்கான் அமைப்பை ஒரு கூட்டில் வைத்து சூளையின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு இழுத்துச் செல்ல வேண்டும். சூளையின் வெப்பநிலை ஒரு முனையிலிருந்து மையப் பகுதியை அடையும் வரை உயர்ந்துகொண்டேபோய், மற்றொரு முனைக்குச் செல்கையில் மீண்டும் சரிகிறது (படம் 6). வெப்பநிலை உயருதலும், குறைதலும் படிப்படியாக நிகழ்வதால், பீங்கான் பொருள் திடீர் வெப்ப அதிர்வுக்கு உள்ளாவது தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகைச் சூளைகளின் நீளம் 25-170 மீ. வரம்பிலும் குறுக்களவு 3×2.6 மீ^{2} எனவும் அமைந்துள்ளன.

- மே ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

சூறைக் குருவி

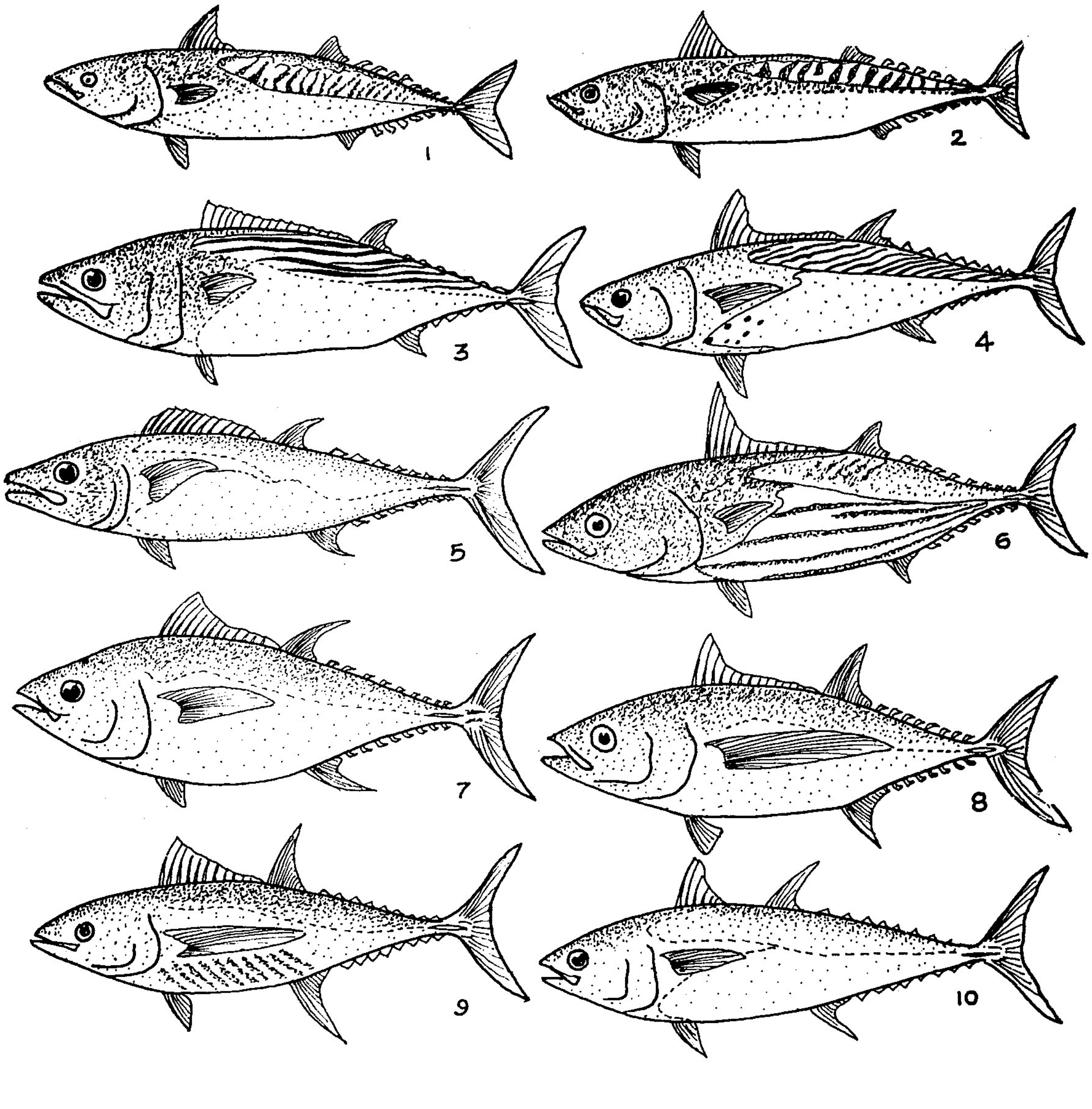
இது சோளப்பட்சி என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது மைனா இனத்தைச் சேர்ந்தது. வயல்களில் சோளம், கம்புப் பயிர்கள் முற்றும் காலத்தில் ஆயிரக்கணக்கான குருவிகள் கூட்டமாக வட நாடுகளிலிருந்து தெற்கே வலசை வருகின்றன.



மைனா அளவுள்ள இதன் தலையும் கொண்டையும் மிகவும் கறுத்தும், உடல் சிவப்பு நிறத்திலும் உள்ளன. விளைந்த தானியத்திற்கு இவை ஓரளவு அழிவை ஏற்படுத்தினாலும் பயிர்களின் பெரும் எதிரியான வெட்டுக்கிளியைப் பிடித்துத் தின்று உழவர்களுக்கு நன்மையும் செய்கின்றன.

சூறை மீன்

கடல்களின் வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதிகளில் பெரும்பாலான சூறை (tuna) இனங்கள் பரந்து காணப்படு



1. ஆக்சிஸ் தசார்டு 2. ஆக்சிஸ் துன்னாயிடஸ் 3. சார்டா ஓரியன்டாலிஸ்
4. ஜிம்னோசார்டா யூனிகோலார் 5. கட்சுவோனஸ் பெலாமிஸ்
6. ஈதுன்னஸ் அப்னிஸ் அப்னிஸ் 7. துன்னஸ் (துன்னஸ்) ஓரியன்டாலிஸ்
8. துன்னஸ் துன்னஸ் ஆலலுங்கா 9. துன்னஸ் (நியோதுன்னஸ்) அல்பேகேரஸ்
10. துன்னஸ் (கிஷினோயல்லா) டோன்க்கால்

கின்றன. எனினும் இந்தியக் கடல்களில் 11 சூறை இனங்களே காணப்படுகின்றன. அனைத்துச் சூறை இனங்களும் பெர்சிபாம்ஸ் வகைப்பாட்டில் அடங்கும். சூறை மீன்கள் பொதுவாகக் குருதி நிறமுள்ள தசையைக் கொண்டுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. இவை பருத்த உடலையும், இரு மேல்துடுப்புகளையும் பெற்றுள்ளன. இரண்டாம் மேல்துடுப்பை அடுத்தும், குதத்துடுப்பை (anal fin) அடுத்தும், 6-9 இளந்துடுப்புகள் (finlets) காணப்படும். வால்துடுப்பின் அடிப்பகுதி மிகவும் குட்டையாக ஒடுங்கி இருக்கும். மார்புப் பகுதியில் மட்டுமே செதில்கள் பரந்து காணப்படுகின்றன.

குத்தெலிச் சூறை (Auxis thazard). இதன் உடல் பருத்துப் பக்கவாட்டில் சிறிது தட்டையாக இருக்கும். வாய் கோணலாகவும், இரு தாடைகளில் உள்ள பற்கள் சிறியவாகவும் ஒரே வரிசையில் அமைந்துள்ளன. செதில்கள் மார்புப் பகுதியில் பரவியும், பின் பகுதியில் குறுகியும், பக்கவாட்டுக் கோட்டுடன் ஒட்டியவாறும் அமைந்துள்ளன. முதல் மேல்துடுப்பு இரண்டாவதைவிடப் பெரியதாகவும், இவ்விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு தலையின் நீளத்தைவிடக் குறைவாகவும் இருக்கும். வால் துடுப்பு அகலமாக இரண்டாக விரிந்து காணப்படும். தலை கருமையாகவும், முதுகு நீலநிறமாகவும் உள்ளன. பக்கவாட்டில் மார்புத் துடுப்புக்குப் (pectoral fin) பின்னர் கோணலான கறுப்புப் பட்டைகளும், கீழ்ப்பகுதி வெளிறிய மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமும் கொண்டுள்ளன. மீனினங்களையும், தலைக்கால் மெல்லுடலிகளையும் (cephalopods) உண்ணும் இவை ஏறத்தாழ 500 மி.மீ நீளம் வளரக்கூடியவை.

எலிச் சூறை (*A. thunnoides*). இதன் மார்புச் செதில்கள் குத்தெலிச் சூறை போலில்லாமல் பின் பகுதியில் தொடர்ந்து, பக்கக் கோட்டுப்பகுதிகளில் அகன்று காணப்படும். குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தில், உடல் சிறிது தட்டையாகக் காணப்படும். எனினும் நிறம் குத்தெலிச் சூறையை ஒத்தே உள்ளது. 200-600 மி.மீ நீளமுடைய இது மீன், தலைக்கால் மெல்லுடலிகள், புழுக்கள் போன்றவற்றை உண்ணும்.

சார்டா ஓரியண்டாலிஸ் (*Sarda orientalis*). இது குறுகிய நீளமான உடலைக் கொண்டுள்ளது. மார்புச் செதில் பகுதியும் செதில்களும் சிறியவை. இரு தாடைகளிலும் உள்ள பற்கள் உள்வளைந்து காணப்படும். உடலின் மேல்பகுதி நீல நிறத்தையும், நீளமான எட்டுப் பட்டையான கோடுகளையும் கொண்டிருக்கும். கீழ்ப்பகுதி வெள்ளி நிறமாகவும், மேற்பகுதியில் 7-8 இளந்துடுப்புகளும், அடிப்பகுதியில் 5-7 இளந்துடுப்புகளும் உள்ளன. பெரும்பாலும் மீன்களையே இவ்வினச் சூறை உண்கிறது.

நாய்ப் பல் சூறை (*Gymnosarda unicolor*). உடல் பருத்தும், நீண்டும், மூக்குப்பகுதி கூர்மையாகவும், தலை நீண்டும் காணப்படும். கீழ்த்தாடை பெருத்தும், இரு தாடைகளில் கூம்பு போன்ற பற்களும் உள்ளன. மார்புச்செதில் பகுதி குறுகி உள்ளது. பக்கவாட்டுக் கோடு மார்புத் துடுப்புப் பகுதியில் மேல் வளைந்தும், பின் தொடரும்போது வளைந்து வளைந்தும் செல்கிறது. முதல் மேல் துடுப்பிற்கும், இரண்டாம் துடுப்பிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதி மிகக் குறுகிய இடைவெளியைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டாம் மேல் துடுப்பும், குதத்துடுப்பும் உட்புறம் குவிந்திருக்கும். தலையும், முதுகும் கருநீல நிறத்தையும், அடிப்பகுதி வெள்ளி நிறத்தையும், முதல் மேல்துடுப்பு கறுப்பு நிறம் கலந்த பச்சை நிறத்தையும், ஏனைய துடுப்புகளும், இளந்துடுப்புகளும் நீலநிறத்தையும் பெற்றுள்ளன. இது மீன்களையும், தலைக்கால் மெல்லுடலிகளையும் பெரிதும் உண்ணும்.

கட்ஸ்வோனஸ் பெலாமிஸ் (*Katsuwonus pelamis*). இவ்வினச் சூறை வணிகச் சிறப்புடையது. இந்தியப் பெருங்கடல், ஆஃப்ரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரை, மடகாஸ்கர், மொரிஷியஸ், சோமாலிக் கடற்கரை, ஏடன் வளைகுடா, இலட்சத்தீவுகள், அந்தமான், இந்தோனேசியா, மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா போன்ற கடல்களில் இவ்வினம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. உடல் பருத்தும், தலைப் பக்கத்தில் ஒடுங்கியும் காணப்படும். மூக்குப்பகுதி நீளமாகவும் கூர்மையாகவும் வால் சிறிது கோணலாகவும் இருக்கும். இரண்டு தாடைகளிலும் வரிசையான பற்கள் காணப்படுகின்றன. முதல் மேல்துடுப்பின் முன் முள்கள் நீளமாகவும் பின் முள்கள் குட்டையாகவும் உள்ளன. இரண்டாம் மேல் துடுப்பின் பின் பகுதி உட்குவிந்துள்ளது. மேற்பகுதியிலும், அடிப்பகுதியிலும் 7-8 இளந்துடுப்புகள் காணப்படுகின்றன. முதுகுப்பகுதி நீல நிறத்தையும், வயிற்றுப்பகுதி மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறத்தையும் கொண்டிருக்கும். உடலின் பக்கவாட்டுக் கோட்டிற்குக் கீழே 4-6 நீள்வாக்கிலான கறுப்புப்பட்டைகள் உள்ளன.

இவ்வினச் சூறையில் காற்றுப் பைகள் இல்லை. கணுக்காலிகள், கணவாய், நெத்திலி மீன் குஞ்சுகளை உண்ணும். ஆண், பெண் மீன்கள் தனித் தனியே காணப்படினும் இருபால் ஒருங்கிணைந்த (hermophrodite) மீன்களும் இவ்வினத்தில் அவ்வப் போது காணப்படும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த மீன் 20 லட்சம் முட்டைகள் இடும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. ஆண் மீனின் பெரும வளர்ச்சி 800 மி. மீ ஆகவும், பெண் மீனின் வளர்ச்சி 775 மி.மீ ஆகவும் உள்ளது.

சதைப் பகுதியைப் பதனிடாமல் சமைத்தும் சிறிது கெட்டுப்போயிருந்தால், உப்புநீரில் பதப் படுத்தி வெயிலில் உலர்த்திக் கருவாடாக்கியும் உண்ணலாம். இவ்வின மீன்களிலிருந்து மாசி என்னும் கருவாடு செய்து விற்கின்றனர். பருமனாக வெட்டிய

மீன் துண்டுகளைப் பனை ஓலைகளில் பதித்து உப்பு நீரில் சிறிது நேரம் அவித்து, இத்துண்டுகள் கட்டியாகும் வரை புகையில் பலமுறை பதப்படுத்து வதன் மூலம் மாசி பெறப்படுகிறது.

ஈதுன்னஸ் அஃபினிஸ் அஃபினிஸ் (*Euthunnus affinis affinis*). இவ்வினத்தில் உடல் பருத்தும் குறுகியும் உள்ளது. இரு தாடைகளிலும் மிகச்சிறிய கூம்பு போன்ற பற்கள் உள்ளன. இருமேல் துடுப்புகளுக்கும் இடையேயான இடைவெளி மிக மிகக் குறைவு. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இளந்துடுப்புகள் மேற்பகுதியில் 8-9 உம், அடிப்பகுதியில் 6-7 உம் உள்ளன. வாய் கோணலாக உள்ளது. தலையும், முதுகும் நீலம் கலந்த கறுப்பு நிறத்தையும்,அடிப்பகுதி வெள்ளி நிறத்தையும் கொண்டிருக்கும். உடலின் பக்க வாட்டுக் கோட்டிற்கு மேலாக வளைந்து செல்லும் கருமையான கோடுகள் காணப்படுகின்றன. மார்புத் துடுப்புக்குக் கீழே எட்டுச் சிறிய கறுப்பு நிறப்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. மீன்கள், தலைக்கால் மெல்லுடலிகள், இறால் போன்றவற்றை இச்சூறை பெரிதும் உண்ணும்.

துன்னஸ் (துன்னஸ்) ஓரியன்டாலிஸ் (*Thunnus thunnus orientalis*). துன்னஸ் பேரினத்தைச் சார்ந்த சூறை பெரும்பாலும் ஆழ்கடல் பகுதிகளிலேயே காணப்படும். இச்சூறையின் இரு தாடைகளிலும் ஒரே வரிசையில் அமைந்த சிறிய கூம்பு போன்ற கூரிய பற்கள் உள்ளன. மார்புப் பகுதியில் செதில்கள் பெரியவாகவும், ஏனையவை மிகச் சிறியவாகவும் உள்ளன. மேலும் இது மீன், இறால் போன்றவற்றையே பெரிதும் உண்ணும். இவ்வினச் சூறை பக்கவாட்டில் தட்டையான ஆனால் பருத்த உடலைக் கொண்டுள்ளது. மார்புத் துடுப்பு குட்டையாக இருக்கும். முதுகு நீலங் கலந்த கறுப்பாகவும், வயிற்றுப்பகுதி வெள்ளி நிறமாகவும் இருக்கும். இரண்டாம் மேல்துடுப்பு கறுப்பாகவும், இளந்துடுப்புகள் மஞ்சளாகவும் உள்ளன. இவ்வினத்தில் காற்றுப்பை இல்லை. பெரும அளவான 300 செ.மீ. நீளத்தையும் 260 கி.கி. எடையையும் இச்சூறை கொண்டுள்ளது.

து. (து) ஆலலுங்கா (T (T) alalunga). இவ்வினத்தில் தலை கூம்பியும், இரு தாடைகளில் கூம்பிய பற்களும் உள்ளன. மார்புத்துடுப்பு, அடிப்பகுதியில் உள்ள முதல் இளந்துடுப்பைத் தொடும் அளவுக்கு நீண்டுள்ளது. இவ்வினத்தில் காற்றுப்பை அகலமாகவும் நீளமாகவும் உள்ளது. பக்கவாட்டுக் கோடு முன்புறம் மேல்நோக்கி வளைந்தும், பின்புறம் நீண்டும் உள்ளது. முதுகு இரும்பு நிறத்தையும், வயிறு வெள்ளி நிறத்தையும் பெற்றுள்ளன. இரு பக்கங்களிலும் வெள்ளைப் புள்ளிகள் உள்ளன. மார்புத் துடுப்புக் கருமையாகவும், மேல்துடுப்பு, வால்துடுப்பு இவை பழுப்பு நிறமாகவும் உள்ளன. பெரும அளவாக 130 செ.மீ. நீளத்தையும் 45 கி.கி எடையையும் இவ்வினம் கொண்டுள்ளது.

து. (பேராதுன்னஸ்) ஓபிசஸ் சிபி (*T. Parathunnus obesus sibi*) இவ்வினத்தில் தலையும் கண்ணும் பெரியவையாக உள்ளன. மார்புத்துடுப்பு, இரண்டாம் மேல்துடுப்புத் தொடங்கும் இடம்வரை நீண்டுள்ளது. காற்றுப்பை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. பக்க வாட்டுக் கோடு முன்னால் அலை அலையாக வளைந்துள்ளது. முதுகு நீலங்கலந்த கறுப்பாகவும், கீழ்ப் பகுதி வெள்ளி நிறமாகவும் இருக்கும். இவ்வினம் 240 செ.மீ. நீளத்தையும் 200 கி.கி எடையையும் கொண்டுள்ளது.

து. (நியோ துன்னஸ்) அல்பாக்ரஸ் (*T. Neothunnus albacres*). இவ்வினத்தில் காற்றுப்பை குறுகியும் நீண்டும் உள்ளது. உடல் முழுதும் செதில்களும், மார்புப் பகுதியில் பெரிய செதில்களும் காணப்படும். மேலும் ஏனைய இனங்களைவிட இதன் வால்பகுதி நீண்டுள்ளது. மார்புத் துடுப்பு இவ்வினத்திலும் முன்னதுபோல் நீண்டுள்ளது. இரண்டாம் மேல் துடுப்பும், குதத்துடுப்பும் இளம்மீன்களில் மிகவும் நீண்டுள்ளன. முதுகுப்பகுதி கருமையான நிறத்தையும், வயிற்றுப்பகுதி மெல்லிய சாம்பல் நிறக் கோணல் கோடுகளையும், வரிசையான வெள்ளி நிறப் புள்ளிகளையும் கொண்டிருக்கும். மார்புத்துடுப்பு பச்சை கலந்த மஞ்சளையும், பிற துடுப்பு இளந்துடுப்பு ஆகியன மஞ்சள் நிறத்தையும் கொண்டுள்ளன. ஏறத்தாழ 170 செ.மீ நீளத்தையும் 70 கி.கி எடையையும் இவ்வினம் கொண்டுள்ளது.

து. (கிஷினோயல்லா) டோங்கால் (*T. Kishinoella tonggo*). இவ்வினத்திற்குக் காற்றுப்பை இல்லை. உடலின் அகலத்தைவிடத் தலையின் நீளம் மிகுதி. வால் கோணலாக உள்ளது. தாடைகளில் பெரிய கூம்பிய பற்கள் உள்ளன. பக்கவாட்டுக்கோடு முன்னால் அலை அலையாக வளைந்தும், பின்னால் தொடர்ச்சியாக நீண்டும் இருக்கும். மேற்பகுதி நீலம் கலந்த சாம்பல் நிறத்தையும், அடிப்பகுதி வெள்ளி நிறத்தையும், வரிசையாக அமைந்துள்ள நிறமற்ற புள்ளிகளையும் கொண்டுள்ளன. துடுப்புகள் மஞ்சள் நிறத்தையும் சாம்பல் நிற ஓரங்களையும் கொண்டுள்ளன. இவ்வினம் 100 செ.மீ. நீளம் இருக்கும்.

- இரா. சந்தானம்

நூலோதி. J.R. Norman, *A History of Fishes*, Ernest Benn Ltd., London, 1963.

சூறைமீன்களும், அலகுமீன்களும்

இவை இறைச்சிக்காகப் பண்டைக் காலத்திலிருந்தே வேட்டையாடப்படுவதாகக் கற்காலச் சான்றுகள்

கூறுகின்றன. சூறைமீன்களும் அலகு மீன்களும் (tuna and bill fishes) கடல்களில் மிதவை வகை மீன் களாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கடலின் வெப்பச் சரிவான பகுதியில் (thermocline), ஏறத்தாழ 10-150 மீ. ஆழம் வரை இவை வாழ்கின்றன. மஞ்சள் துடுப்புச் சூறை மீன் (yellow fin tuna) ஆழம் குறைவான வெப்பச்சரிவான பகுதியிலும், பெரிய கண் சூறைமீன் மிகு ஆழத்திலும் காணப்படு கின்றன. ஸ்கிப்ஜேக் டூனா (skipjack tuna) கடற் கரையை நோக்கி வரும்போது நீரின் மேல் மட்டத்தில் இருக்கும். போனிடோக்கள் (bonitos), ஃபிரிகேட் மீன் (frigate tuna), புல்லட் மீன் (bullet tuna) ஆகியவை கடற்கரையை விட்டுச் சற்றுத் தள்ளிய, ஆழம் குறைவான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

சூறை மீன்களில் மிகச் சிறியது - புல்லட் மீன் (0.5 கி.கி) மிகப்பெரியது வடபகுதி நீலத்தடுப்பு மீன் (700 கி.கி) ஆகும். அலகு மீன்களில் மிகச் சிறிது -குட்டைமூக்கு ஈட்டி மீன் (30 கி.கி); மிகப்பெரியது- கறுப்பு மார்லின்(1300 கி.கி) ஆகும். கடல் மீன்களில், சுறா நீங்கலாக, மிகப் பெரியவை கறுப்பு மார்லின் மீன்களே என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

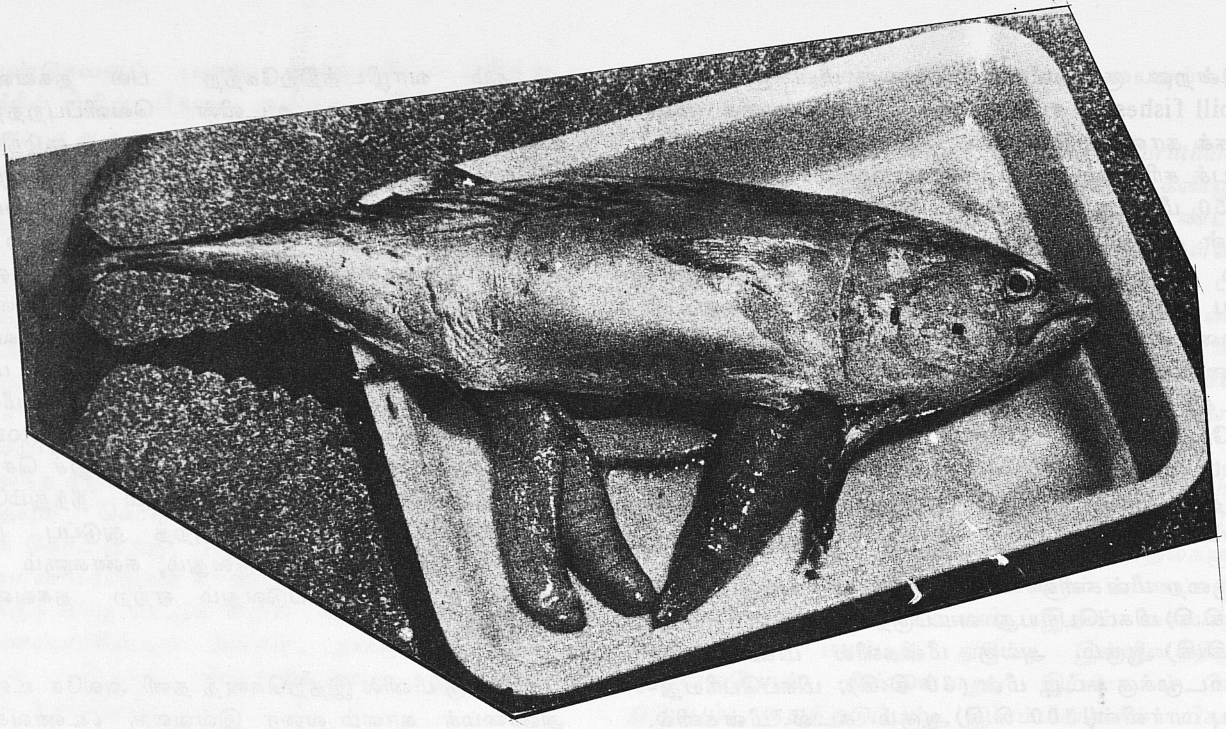
விரைவாக நீந்துவதற்கு இவை பெயர் பெற் றவை. எடுத்துக்காட்டாக, பாய்மர மீன் 1 மணியில் 110 கி.மீ கடக்கும் திறன் பெற்றது. சூறை மீன்களில் மிக மெதுவாக நீந்தும் மீன் ஒரு நொடியில் தன் உடல் நீளத்தைவிட அதிக நீளம் கடக்கும் தன்மை கொண்டது. இவ்வேகத்தில் நீந்தினால் 1 மீ. நீள முள்ள ஒரு மீன், அட்லாண்டிக் கடலை இரு மாதங் களுக்கும் குறைந்த காலத்தில் கடந்துவிடும்.

தம் வாழிடத்திற்கேற்ற பல தகவமைப்பு களை இம்மீன்கள் உடலின் வெளிப்புறத்திலும் உள்ளுறுப்புகளிலும் பெற்றுள்ளன. சூழ்நிலையி லிருந்து எளிதில் காணமுடியாதவாறு இவற்றின் உடல் வண்ணம் அமைந்துள்ளது. தம் நிறப்பட்டை களின் மூலம் தம் குழுவைச் சார்ந்த பிற மீன் களுக்கு உணவுள்ள இடம், வயது, பால் தன்மை முதலியவற்றை அறிவுறுத்துகின்றன என்று வல்லுநர் கருதுகின்றனர். இம்மீன்களை நீரிலிருந்து வெளியே எடுத்தவுடன் இவற்றின் நிறம் வேகமாக மங்கத் தொடங்கும். விரைவாக நீந்துவதற்கு இம்மீன்கள் பெற்றுள்ள தகவமைப்புகளில் டார்பிடோ (torpedo) போன்ற வடிவம் பெற்று நீரைக் கிழித்துச் செல்லும் வகை குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும் நீந்தும்போது தடையில்லாதிருக்க முதுகுப்புறத் துடுப்பு நீண்ட குழியில் உள்ளிழுக்கப்படுவதும், கண்களும் இவ் வாறே உள்ளிழுக்கப்படுவதும் ஏற்ற தகவமைப்பு களாகும்.

அலகு மீனில் இதற்கெனத் தனி அலகே உள்ளது. அண்மைக் காலம் வரை இவ்வலகு (உணவுக்காக) பிற. மீன்களைத் தாக்குவதற்காக உள்ளது எனக் கருதிய அறிவியலார் இவை நீந்தும்போது ஏற்படும் தடையைக் குறைக்கவே இருப்பதாக இன்று கருது கின்றனர். இவற்றின் மார்புத் துடுப்புகள் அகலமா யிருப்பதால் நீரில் மூழ்காமல் இவை மிதக்கின்றன.

விரைவாக நீந்தும் பழக்கத்திற்கேற்ப இவற்றின் தசைமண்டலம், சுவாச மண்டலம், குருதி ஓட்ட மண்டலம் முதலியவையும் ஏற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இடைவிடாது நீந்துவதற்காக விரைவில் தசைச்சோர்வு ஏற்படாத சிவப்புத் தசைகள் மிகுதி

துன்னஸ் டோன்கல் மீன்கள்



யூதுன்னஸ் அ.்.பினிஸ் மீனின் அடிவயிறு சூல்பையையும் இரைப்பையையும் காட்டும் வகையில் வெட்டப்பட்டிருக்கும் காட்சி

ஆக்சிஸ் தசார்டு மீன்கள் மங்களூரில் படகில் கொண்டுவரப்படும் காட்சி

யாக உள்ளன. இவ்வியக்கத்தின் காரணமாக ஆக்சிஜன் தேவையும் அதிகரிக்கும். எனவே செவுள்களுக்குத் தொடர்ந்து ஆக்சிஜன் கலந்த நீர் அளிப்பதற்காக நீந்தும்போதுகூட இவற்றின் வாய் திறந்த நிலையில் இருக்கும்.

வாய் திறந்த நிலையில் நீந்திக் கொண்டேயிருக்காவிடில் ஆக்சிஜன் கிடைக்காமல் மூச்சு முட்டுவதோடு இவை நீரில் மூழ்கவும் நேரிடும். இம்மீன்கள் நீரைவிடக் கனமானவையாகையால் இவை எப்போதும் பறந்து கொண்டேயிருக்க வேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. அதிக அளவு ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்ல அதிகமான ஹீமோகுளோபின் மனிதனில் இருப்பதைப்போல உள்ளது. பிற மீன் வகைகளைப் போலவும், அலகு மீன்களைப் போலவும் இல்லாமல் சூறை மீன்கள் வெப்பக் குருதி ஓட்டத்தைக் கொண்டுள்ளன.

உணவு முறை. இம்மீன்களின் உணவு, சிறிய மீன்கள், தலைக்காலிகள், கடின ஓட்டுக் கணுக்காலிகள் முதலியவை. தம் எடைக்குச் சம எடையுள்ள உணவை இவை நாளும் உட்கொள்கின்றன.

இனப்பெருக்கமும் வளர்ச்சியும். சூறைமீனின் முட்டை மிகச் சிறியதாகவும் (1 மி. மீ. விட்டம்) அலகு மீனின் முட்டை இதைவிடப் பெரியதாகவும் இருக்கும். கருவுற்ற பின் முட்டை 4 நாள் கழித்து இளவுயிரியாகப் பொரியும். இதன் நீளம் 2.5 மி.மீ. இம்மீன்கள் வியக்கத்தகு வளர்திறன் பெற்றவை. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு வட பகுதி நீலத்தடுப்பு மீனின் இளவுயிரி, பில்லியன் மடங்கு வளர்ச்சி பெற்று (எடையில்) முதிர் நிலையை அடைகிறது.

சராசரியாக ஒரு பெண் மீன் ஓர் ஆண்டில் ஒரு மில்லியன் முட்டைகளுக்கு மேல் இடும். எ-டு: 50 கி.கி எடையுள்ள ஒரு நீலத்துடுப்பு மீன் ஓர் ஆண்டில் 5 மில்லியன் முட்டைகள் இடுகிறது. இவை ஒரே சமயத்தில் இடப்படாமல் பல காலங்களில் பல முறை இடப்படுகின்றன. இவ்வாறு மிகுதியான முட்டைகள் இடப்பட்டாலும் அனைத்தும் முதிர் நிலையை அடைவதில்லை. இதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. இளவுயிரி நிலையில் அதிக அளவு இறப்பு ஏற்படுவது, பிற மீன்களுக்கு இரையாவது, கடற்பறவைகள், பிற கடல் விலங்குகளுக்கு இரையாவது போன்றவை சில காரணங்களாகும். இவற்றால் ஒரு பெண் இடும் 1 மில்லியன் முட்டைகளிலிருந்து இரண்டே இளம் மீன்கள் முதிர் நிலையை அடைவதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

வலசை போதல். பிற விலங்குகளைப் போன்று, இம்மீன்களும் வலசை போகின்றன என ஆய்வில் அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வாய்வுகளின்போது அடையாள நாடாவில் மீன் பற்றிய குறிப்புகளைக் குறித்து மீனின் உடலில் கட்டி, கடலில் விட்டுவிடுவர். பிறகு, இவ்வடையாளம் கொண்ட மீன்கள் மீண்டும் பிடிபடும்போது, அம்மீன்கள் கடந்த தொலைவு, காலம் முதலியவை அறியப்படுகின்றன. சூறைமீன்களில் மிகு தொலைவு பயணம் செய்பவை நீலத்துடுப்பு மீன், ஆல்பகோர் மீன் ஆகியவையே; இம்மீன்கள் நீண்ட தொலைவு பயணம் செய்து ஒரு கடலை விட்டு மற்றொரு கடலை அடைகின்றன.

சூறை மீன் குழுக்கள். இவை கூட்டமாக வாழ்பவை. மீன் கூட்டம் மீன்குழு எனப்படும். இம்மீன் குழுவில் உள்ள மீன்கள் ஒரே அளவுள்ளவையாக இருக்கும். மீன்கள் பெரியவையாகும்போது குழுவிலுள்ளவற்றின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. இம்மீன் குழுக்கள் கடலில் மிதக்கும் பொருள்களையோ, பிற பெரிய மீன்களையோ, திமிங்கிலம், டால்ஃபின் போன்றவற்றையோ, சிறு மீன் கூட்டத்தையோ பின் தொடர்ந்து செல்கின்றன. கடலில் காணப்படும் பறவைகளின் செயல்களை வைத்தே இம்மீன்களின் இருப்பிடம், அளவு முதலியவற்றை மீனவர்கள் எளிதில் கண்டுபிடிக்கின்றனர்.

மீன்பிடி முறைகள். வணிக முறையில் இவற்றைப் பிடிக்க 3 முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. அவை கோல் தூண்டில் உதவியுடன் பிடித்தல், சுருக்குப் பை வலைமுறை, நீள் தூண்டில் முறை எனப்படும்.

கோல், தூண்டில் உதவியுடன் மீன் பிடித்தல். ஜப்பானியர்களும், அமெரிக்கர்களும் பசிபிக்கடலிலும், இந்தியாவிலும், லட்சத்தீவுகளிலும் இம்முறையைப் பயன்படுத்துகின்றனர். லட்சத் தீவுகளில் ஸ்கிப்ஜேக் மீன் இம்முறையால் பிடிக்கப்படுகிறது.

சுருக்குப் பை வலைமுறை. அமெரிக்கா, ஜப்பான் (பசிபிக்கடல்), நார்வே, அர்ஜெண்டைனா, பிரான்ஸ், ஸ்பெயின் முதலிய நாடுகள் இம்முறையைக் கடைப்பிடிக்கின்றன. இந்தியாவில் கர்நாடகம், கோவா, கேரளக் கடல் பகுதிகளில் சிறுசூறை மீன் ப்ரிகேட் மீன், புல்லட் மீன் முதலியவை இம்முறையில் பிடிக்கப்படுகின்றன.

நீள் தூண்டில் முறை. ஜப்பான், தாய்வான், கொரியா முதலிய நாடுகள் இம்முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. இந்தியாவில் கேரளக்கடலில் குறிப்பிட்ட அளவு மட்டுமே இவ்வகை மீன்பிடிப்பு நடைபெறுகிறது.

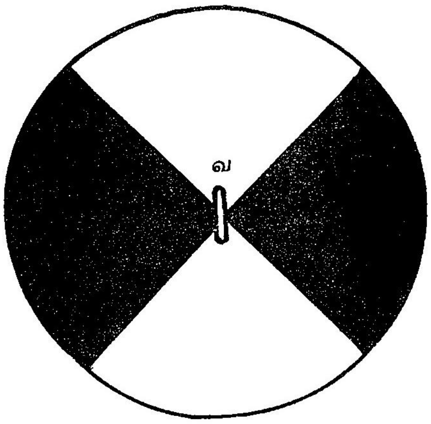
அண்மைக்காலத்தில், எதிரொலிக் கருவிகள் நீரினுள் தொலைக்காட்சிக் கருவிகள் ஆகியவற்றின் துணை கொண்டும் மீன்கள் பெருமளவில் பிடிக்கப்படுகின்றன. இந்தியக் கடல் பகுதிகளில் சூறைமீன்களும், அலகு மீன்களும் பெரும்பாலும் செவுள்வலை மீன்பிடித்தல் முறை மூலமே பிடிக்கப்படுகின்றன. கொக்கி-முள்-வரிசை முறை மூலம் சிறிய அளவில் சூறைமீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

- சி. முத்தையா

செ

செக்கித்தட்டு

கடலிலும் நன்னீர் நிலைகளிலும் ஒளி ஊடுருவலைக் கணிக்க இன்றும் பயன்படும் ஓர் எளிய கருவியே செக்கித்தட்டு ஆகும். நிலத்தைப் போன்றே நீரிலும் தாவரங்கள் வளர்கின்றன. தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கைக்குக் கதிரவன் உச்சியிலிருக்கும்போது ஒளிக் கதிர்கள் நேராக அதிக ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் செல்லும். கதிரவன் கிழக்கு அல்லது மேற்குப் பக்கமாக உள்ளபோது ஒளிக்கதிர்கள் சாய்வாக ஊடுருவுவதால் அவை அதிக ஆழம் செல்வதில்லை. எனவே தாவரங்கள் நீரின் மேல் மட்டத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 60 - 100 மீ. ஆழம் வரையே பரவியுள்ளன.



செக்கித்தட்டு

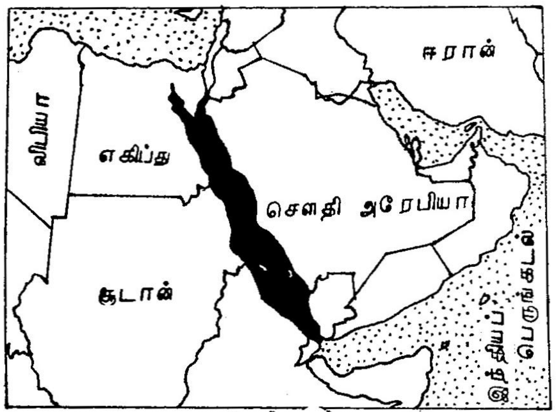
வ - வளையம்

நீரினுள் பல வண்ணக்கதிர்கள் ஊடுருவும் ஆழத்தைக் கணக்கிட இப்போது ஒளிமின்கலங்களைக் கொண்ட கருவிகள் உள்ளன. ஆனால் தொடக்க காலத்தில் ஓர் எளிய கருவியான செக்கித்தட்டு பயன்பட்டது. இப்போதும் அது சில இடங்களில் பயன்படுகிறது. பியட்ரோ என்ஜெலோ செக்கி என்னும் இத்தாலிய கத்தோலிக்கப் பாதிரியாரின் பெயர் கொண்ட செக்கித்தட்டு, தற்போது 20 செ.மீ. விட்டத்துடன் வார்ப்பு இரும்பினால் ஆக்கப்பட்ட வட்டவடிவமாக உள்ளது. இதன் மேற்புறம் நான்கு சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு இரண்டு எதிர்ப்பகுதிகள் வெள்ளையாகவும் எஞ்சிய இரண்டு பகுதிகள் கறுப்பாகவும் பூசப்பட்டிருக்கும். இத்தட்டின் மையத்தில் ஒரு வளையமும் நீளத்தைக் குறிக்கக் கயிறும் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். நீரினுள் எளிதில் மூழ்கும் பொருட்டும் நீரோட்டம் அலைக்கழிக்காதவாறும் இதன் அடிப்புறத்தில் ஒரு கனமாக உருண்டை இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

செக்கித்தட்டுடன் இணைந்த அளவுகோடுடைய கயிறு, நீரில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது அது பார்வையிலிருந்து மறையும் ஆழத்தையும் மீண்டும் மேலுக்குக் கொணரும்போது பார்வைக்குத் தோன்றும் ஆழத்தையும் சேர்த்து இரண்டால் வகுத்து வரும் ஆழமே ஒளி ஊடுருவல் ஆழமாகக் கருதப்படும். மேலும் ஒரே இடத்தில் வெவ்வேறான நேரங்களில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளையும் செக்கித்தட்டினால் அறியக்கூடும். இது ஒரு சிறந்த கருவியாகக் கருதப்படவில்லை. பார்வைக்குத் தோன்றி மறையும் ஆழத்தையே செக்கித்தட்டினால் அளவிட முடியும். அந்த ஆழத்தை உண்மையான ஒளி ஊடுருவல் ஆழம் எனக் கருத முடியாது. ஏனெனில் மனிதருக்குள் பார்வையின் தன்மையில் வேறுபாடு தோன்றக்கூடும். ஒரே இடத்தில் இருவர் எடுக்கும் அளவில் கூட வேறுபாட்டைக் காண முடியும். செக்கித்தட்டைப் பயன்படுத்துவதில் சில பொதுவான வழிமுறைகளைக் கையாள வேண்டும். வானம் தெளிவாக உள்ளபோதும், கதிரவனை மேகங்கள் சூழ்ந்திராத போதும், கதிரவன் நேர் உச்சியிலிருக்கும் போதும், சிறிய படகிலிருந்து 1 மீ. உயரத்திலிருந்தும், காற்றினால் நீரில் அசைவுகள் இல்லாத போதும் செக்கித்தட்டைக் கையாளுதல் வேண்டும்.

செங்கடல்

வட கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவிலிருந்து அரேபிய முந்நீரகத்தைப் பிரிக்கும் இந்தியப் பெருங்கடலின் ஒரு பகுதிக்குச் செங்கடல் என்று பெயர். இப்பெயர் வந்ததற்குப் பல காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன. அவற்றுள் சிவப்புப் பாசி நிறைந்த நீர்ப் பரப்பு, சிவப்பாகத் தோன்றுவது முக்கியமான காரணமாகும். மேலும், சுற்றியுள்ள குன்றுகளும், கடல் வாழ் பவள உயிரி, கடல்பாசி ஆகியவையும் சிவப்பாயுள்ளன. வெப்பக் காற்றால் கடலில் தள்ளப்படும் பாலைவன மணல், கடல் பரப்பில் தேங்கிச் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுப்பதும் காரணமாயிருக்கலாம்.



செங்கடல்

செங்கடலின் நீளம் ஏறத்தாழ 2250 கி.மீ., அகலம் 350 கி.மீ., சராசரி ஆழம் 610 மீ., 438000 ச.கி.மீ.பரப்பளவு உள்ள இது கலிஃபோர்னியாவை விடச் சற்றுப் பெரியது. நீண்ட பெரிய பவளப் பாறைகள் பல இடங்களில் பரவியுள்ளமையால் கப்பல் போக்குவரத்துக்கு இது ஏற்றதாக இல்லை. செங்கடலின் தென்பகுதியைத் தவிர, பிற பகுதிகளுக்குப் படகுகளில் கூடச் செல்ல முடிவதில்லை.

சூயஸ் கால்வாய்ப் போக்குவரத்துத் தொடங்கிய பிறகு ஐரோப்பாவுக்கும் கீழை நாடுகளுக்கும் செங்கடல் வழியாகக் கப்பல்கள் செல்லத் தொடங்கின. இதற்கு முன்னர் வணிகப் பொருள்கள் ஒட்டகங்கள் மூலமாகவோ, நன்னம்பிக்கை முனை வழியாகவோ எடுத்துச் செல்லப்பட்டன. செங்கடலின் இராணுவ முக்கியத்துவத்தைக் கருத்தில் கொண்டு இங்கிலாந்து அரசு அதன் தெற்கு முனையில் 1941இல் இரண்டாம் உலகப் போரின்போது கண்ணி வெடிகளை வைத்து இத்தாலியக் கப்பல்களை மூழ்கடித்து மிட்சிவா துறைமுகத்தைக் கைப்பற்றியது.

ஒரு மாபெரும் பாறையில் ஏற்பட்ட பிளவில் நீர் புகுந்து செங்கடல் உருவாகியிருக்கலாம். கடற்கரையில் உயிரினங்கள் இல்லை. ஒரு சில சிறிய துறைமுகங்கள் பாலைவனப் பகுதி ஓரங்களில் உள்ளன. கிழக்குப் பகுதியில் உயர்ந்த மலைப்பகுதிகளும், மேற்குக் கடற்கரையில் தாழ்ந்த மணற்குன்றுகளும், பாறைப் பலகங்களும் உள்ளன. இக்கரையில் பவளப்பாறைகள் மிகுந்துள்ளன.

- கே.கே. அருணாசலம்

செங்கல்

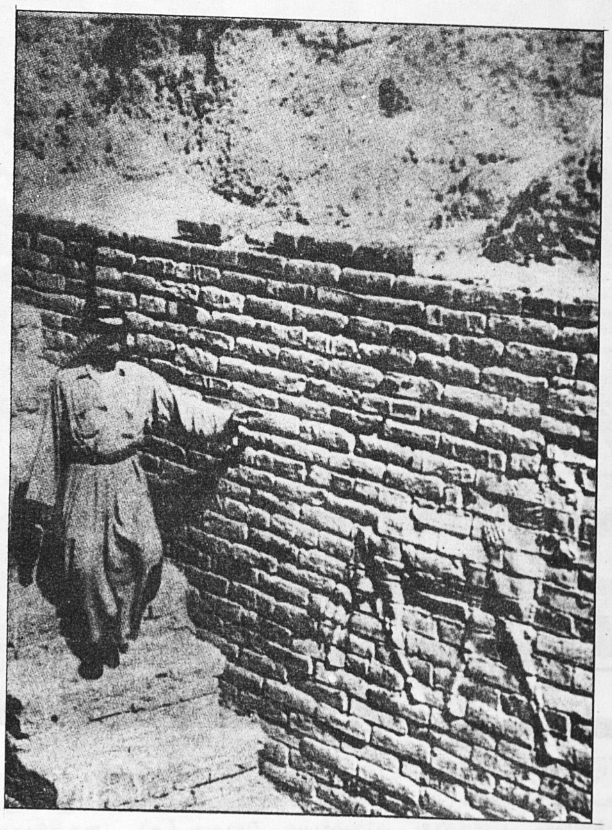
இது களிமண்ணால் செய்யப்படும் ஒரு கட்டடப் பொருளாகும். செங்கல் (brick) செவ்வக வடிவில் வார்க்கப்பட்டு, சூளை அல்லது காளவாயில் சூடுபடுத்தப்பட்டு வேகவைக்கப்படுகிறது. இதில் காணப்படும் சிவப்பு நிறம், இரும்பு ஆக்சைடுகளால் ஏற்படுகிறது. சீராகத் தோற்றமளிக்கும் செங்கல், முகப்புக்கல்லாகப் (face stone) பயன்படுகிறது. ஏனையவை சாதாரண சுவர்க் கட்டுமானங்களுக்கும் பிற தேவைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன.

செங்கற்கள் ஏனைய பொருள்களாலும் செய்யப்படலாம். களிமண்ணுடன் மணல் அல்லது சுண்ணாம்புக் கலக்கப்பட்டு அழுத்தப்பட்டு, நீராவியில் வேக வைக்கப்பட்டுச் சில செங்கற்கள் செய்யப்படுகின்றன. மின்காப்புப் பொருளாகவும், வெப்பந்தாங்கு பொருளான தீங்செங்கல்லாகவும், கட்டகப் பொருளாகவும் இது பயன்படுகிறது. மண் அல்லது களிமண்ணுடன் வைக்கோலைக் கலந்து வார்க்கப்பட்டுச் சூரிய ஒளியால் காய வைக்கப்படும் செங்கல் சுடப்படாத செங்கல் (adobe brick) எனப்படும். இச்செங்கல்லை முற்காலத்தில் பயன்படுத்தினர். தற்போது உலர் தட்பவெப்பநிலைகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

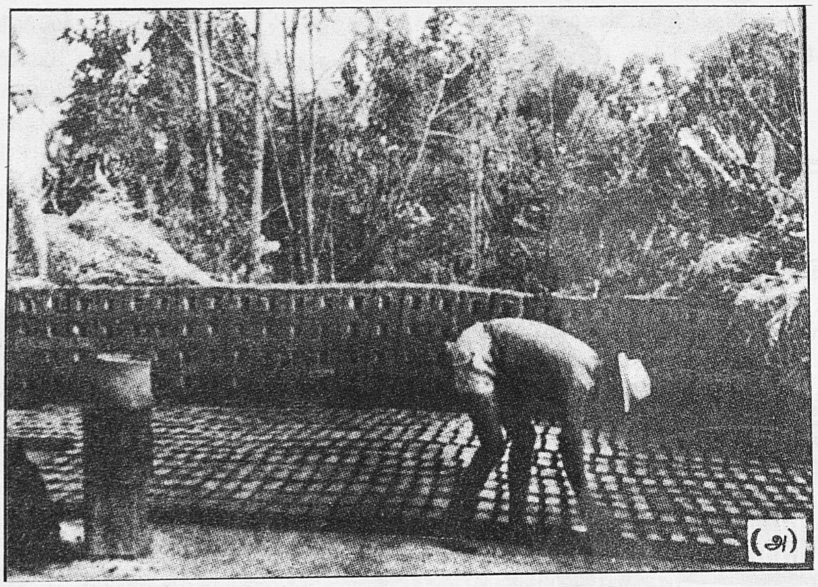
செங்கல் மிகப் பழமையான, மலிவான கட்டகப் பொருளாகும். இது நீண்ட காலம் உழைக்கும் தன்மையும், எளிதாக வேலை செய்வதற்கு ஏற்ற தன்மையும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. சாதாரண செங்கற்கள் தீயினால் சிறிதளவு பாதிப்படைகின்றன. ஆனால் தீச்செங்கல் 4000° F வரை வெப்பத்தைத் தாங்கும் வலிமை பெற்றுள்ளது. களிமண்ணாலான செங்கல் அமில எதிர்ப்புத்தன்மை மிக்கது.

செங்கல் பல அளவுகளிலும், வடிவங்களிலும் செய்யப்படுகின்றது. வேகவைக்கப்படும்போது சிறிதளவு சுருங்கும். வெண்மை, சிவப்பு, மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு, சிவப்பு கலந்த பழுப்பு, நீலம், கருநீலம் முதலிய நிறங்களில் இது செய்யப்படுகிறது. களிமண்ணில் காணப்படும் இரும்பு ஆக்சைடு, மாசு, வேக வைக்கப்படும் முறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இதன் நிறம் அமைகிறது. வேக வைக்கும் வெப்பநிலை மிகுதியானால் செங்கல்லின் நிறமும் அடர்ந்து இருக்கும். மட்பாண்டங்களைப் போலச் செங்கல்லும் பல நிறங்களில் பளப்பளப்பூட்டப்படுகிறது. செங்கல்

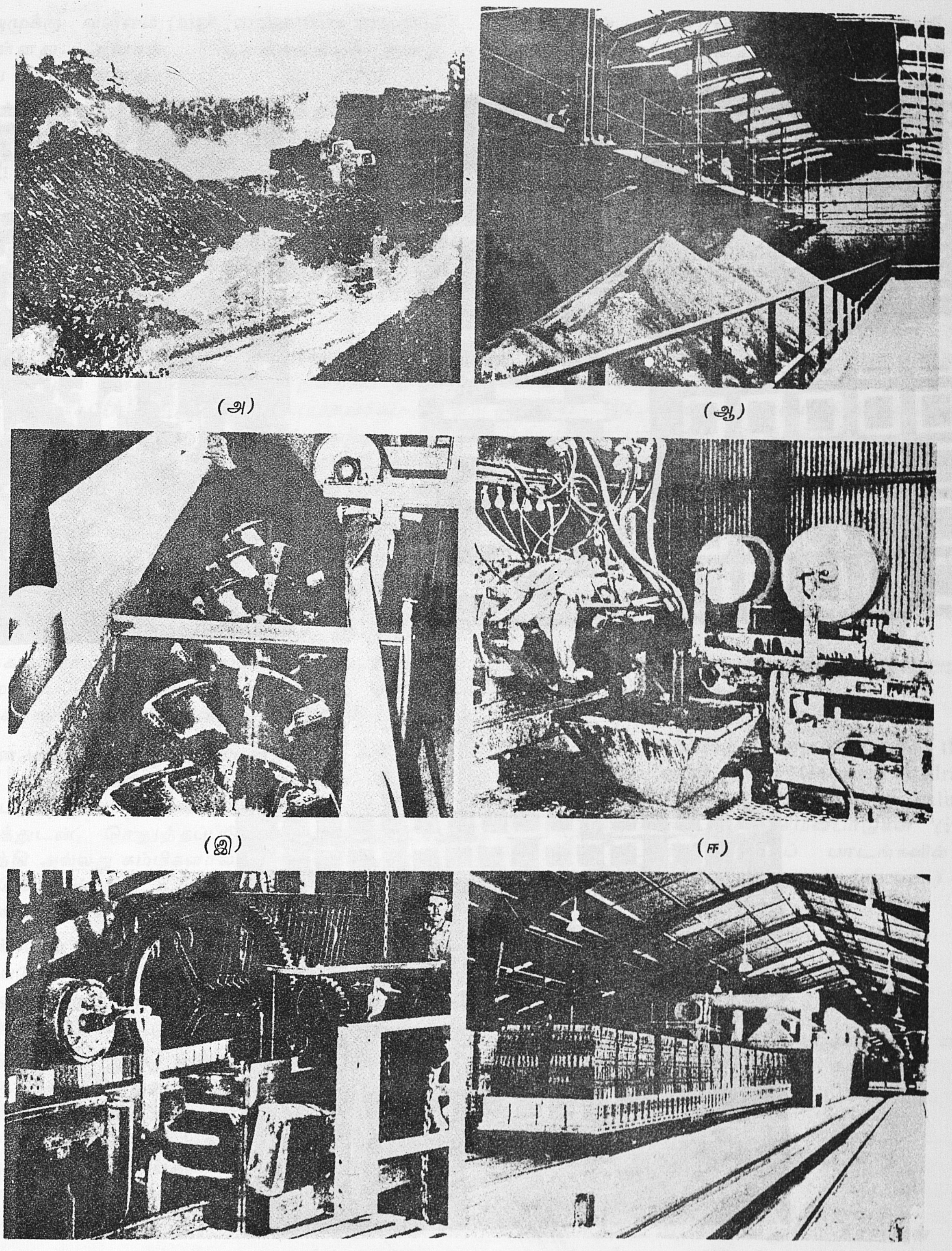
படம் 1. செங்கல் சுவர்



படம் 2. வார்ப்புச் செங்கற்களாலான மண்-செங்கல் சுவர்



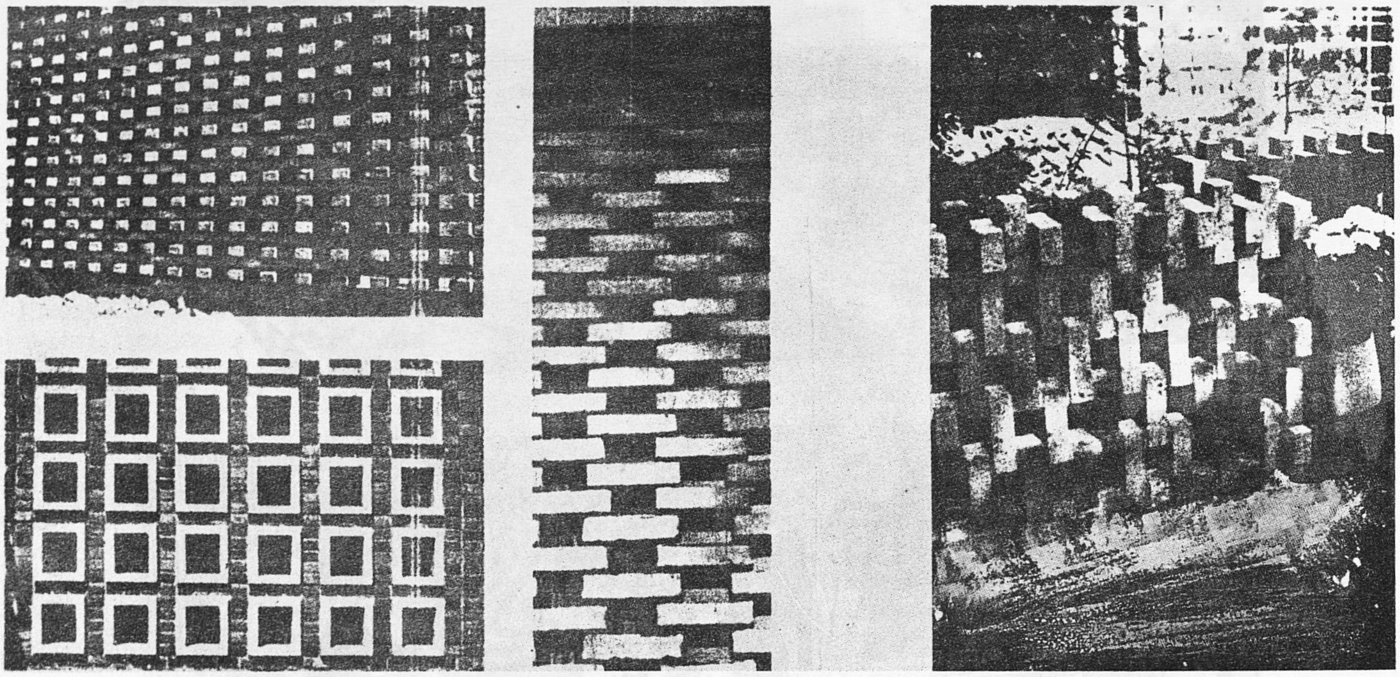
படம் 3 (அ) (ஆ) களிமண் மரவார்ப்புகளில் இடப்பட்டுச் சூரிய ஒளியில் காய வைக்கப்படுகிறது



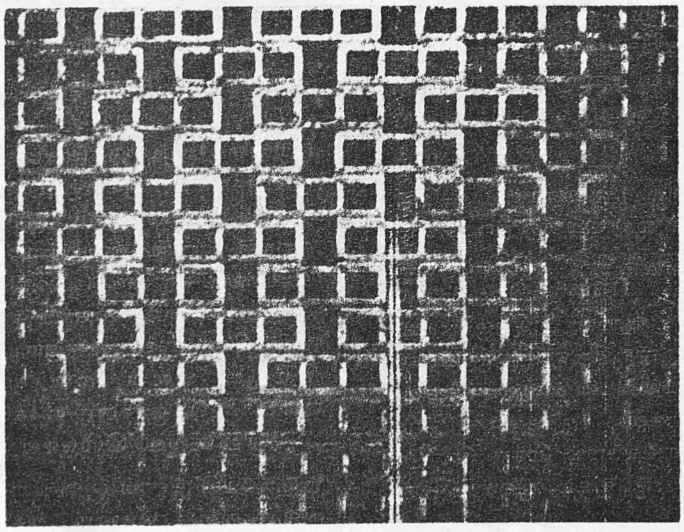
படம் 4

(அ) நிலத்திலிருந்து களிமண் எடுக்கப்பட்டு மாசு நீக்க, செங்கல் செய்யும் தொழிற்சாலைக்கு அனுப்பப்படுகிறது; (ஆ) களிமண் கிடங்குகளில் சேகரிக்கப்படுகிறது; (இ) கடின-மண் முறையில் சலிக்கப்பட்ட களிமண் நீருடன் எந்திரத்தில் கலக்கப்படுகிறது; (ஈ) களிமண் பசை துளை வழியே பிதுக்கப்படுகிறது; (உ) சுழலும் கம்பிகளால் குறிப்பிட்ட அளவுக்குச் செங்கல் வெட்டப்படுகிறது; (ஊ) உலர்ந்த பின் சூளைகளில் வேகவைக்கப்பட்ட செங்கற்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன

படம் 5. (அ) (ஆ) அலங்கரிக்கப்பட்ட செங்கல் சுவர்



(அ)



(ஆ)

படம் 5. (அ) (ஆ) அலங்கரிக்கப்பட்ட செங்கல் சுவர்

உயர் அழுக்கு வலிமை (high compressive strength) பெற்றுள்ளது. ஆனால் இழுவலிமையைக் குறைவாகவே பெற்றுள்ளது.

செங்கல் செய்யும் முறை. அனைத்துச் செங்கற்களும் களிமண்ணால் செய்யப்படுகின்றன. ஈரமாக இருக்கும்போது களிமண் வழவழப்புத் தன்மையும், நெகிழ் தன்மையும் பெற்றுள்ளது. உலர்ந்தபின் இறுக்கமாகவும் கல் போன்றும் கெட்டிக்கிறது. ஆனால் உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்திய பின் வேதிமாற்றம் ஏற்பட்டு, ஈரமானாலும் நெகிழ் தன்மையை அடைவதில்லை. செங்கற்கள் 1600-2200°F வரை சூடேற்றப்படுகின்றன.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு வரை செங்கல் கைகளாலேயே செய்யப்பட்டது. நிலத்திலிருந்து களிமண் எடுக்கப்பட்டு முதலில் காயவைக்கப்படுகிறது. பின்னர் சிறிது நீர் விட்டுக் கலந்து பசை போல் பிசையப்படுகிறது. இப்பசை மரவார்ப்புகளில் இடப்பட்டுச் சூரிய ஒளியில் காய வைக்கப்படுகிறது.

மழைக்காலங்களில் சூரிய ஒளி முறையால் மிகுந்த பாதிப்பு ஏற்பட்டதால் அடுப்பு, காளவாய், சூளை ஆகியவற்றால் வேக வைக்கும் முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது; தற்போது பலவகைச் சூளைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. செங்கல் தொடர் சூளை அல்லது காளவாய்களால் செய்யப்படுகின்றது. கடின-மண் முறை, மென்-மண் முறை, உலர் முறை எனச் செங்கல் தயாரிப்பு மூன்று வகைப்படும்.

கடின-மண் முறை. இம்முறையில் களிமண் நீருடன் கலக்கப்பட்டு இறுக்கமான பசை போல் செய்யப்படுகிறது. இப்பசை துளைகள் வழியே அழுத்தத்துடன் செலுத்தப்படுகிறது. வெளிவரும் பசை கத்தி அல்லது கம்பிகளால் தேவையான அளவுகளுக்கு வெட்டப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டுச் சூளைகளில் வேக வைக்கப்படுகிறது.

மென்-மண் முறை. இது கை அல்லது கருவியால் செய்யப்படும் பழமையான முறையாகும். இதில் களிமண்ணும் நீரும் மென் பசையாகக் கலக்கப்பட்டு வார்ப்புகளில் இடப்பட்டு வேக வைக்கப்படும்.

உலர் முறை. இதில் களிமண் பசையாக்கப்படும் அளவிற்கு மிகச் சிறிதளவு நீர் சேர்த்துப் பிசையப்பட்டு நீரியல் அழுக்கிகள் (hydraulic presses) மூலம் செங்கல் வடிவமைப்புக் கொடுக்கப்படுகிறது. நீர் குறைந்தளவே இருப்பதால் உலர்த்தப்படாமல் நேரடியாக வேக வைக்கப்படுகிறது. அதனால் தயாரிப்பு நேரமும் குறைவேயாகும்.

கட்டடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் முகப்புச் செங்கற்கள் உலர்வதற்கு முன் மீண்டும் ஒரு முறை அழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. இதனால் விளிம்புகள் சீராகவும், மேற்பரப்பு வழவழப்புத் தன்மை பெற்றும் காணப்படும். ஓவிய அலங்காரமுடைய (tapestry brick) செங்கற்கள் தயாரிப்பில், அதன் வார்ப்பிலேயே ஓவிய வடிவமைப்பு பதிக்கப்படுகிறது. தீச்செங்கல்லில் உருகாப்பொருள்கள் சிறிதளவு கலக்கப்படுகின்றன. உயர்வெப்பந்தாங்கும் செங்கற்களில் சிர்கோனியா, மக்னிஷியா, குரோமைட் முதலிய கனிமங்கள் உள்ளன. உயர் அலுமினா செங்கல் டயாஸ்போர் அல்லது அலுமினாவிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

முகப்புச் செங்கற்கள் உட்புற மற்றும் வெளிப்புற அலங்கரிப்புகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. கனிமப்பூச்சு பெற்ற முகப்புச் செங்கற்கள் பெரிதும் சமையலறையில் பயன்படுகின்றன. மேலும் நடைபாதை, தோட்டச் சுவர்கள், புகைபோக்கி, தடுப்புச் சுவர் முதலிய இடங்களிலும் பயன்படுகின்றன. பளபளப்பாக்கப்பட்ட செங்கற்கள் கழிவறைச் சுவர்கள், கூரை, தளம் முதலிய இடங்களில் பயன்படுகின்றன. வளரும் தொழில்நுட்பவியலில் செங்கற்களின் பயன் இன்றியமையாததாகும்.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Clois E Kicklighter, *Modern Masonry*, The Goodheart-Willcox Company, Inc., Illinois, 1980.

செங்கோணச் சார்புகள்

தோராயக் கொள்கை (approximation theory), காசியன் பரப்பு காண் முறை (Gaussian quadrature), வரம்பு மதிப்புக் கணக்குகள் (boundary value problems), தொகையீட்டுச் சமன்பாடுகள் (integral equations) போன்ற கணிதப் பாடங்களில் செங்கோணச் சார்புகள் (orthogonal function) இடம் பெறுகின்றன.

$$\int_a^b f_m(x)\, f_n(x)\, dx = 0$$

எனில், $f_m(x)$, $f_n(x)$ என்னும் சார்புகள் (a,b) என்னும் இடைவெளியில் செங்கோணச் சார்புகள் ஆகும். பொதுவாக,

$$\int_a^b \omega(x)\, f_m(x)\, f_n(x)\, dx = 0$$

எனில், $f_m(x)$, $f_n(x)$ என்னும் சார்புகள் $\omega(x)$ என்னும் மிகை மதிப்புள்ள எடைச் சார்பைப் (weight function) பொறுத்து (a,b) என்னும் இடைவெளியில் செங்கோணச் சார்புகள் ஆகும். இறுதியாக, சார்புகளின் கணத்தில் (set) உள்ள எந்த இரு வெவ்வேறு சார்புகளும் (a,b) என்னும் இடைவெளி

பெயர்	வாய்பாடு	எடைச்சார்பு	இடைவெளி
லெஜெண்டர் (Legendre)	$P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n}{dx^n} (x^2-1)^n$	1	(-1,1)
ஹெர்மைட் (Hermite)	$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} (e^{-x^2})$	e^{-x^2}	$(-\infty,\infty)$
லாகர் (Laguerre)	$L_n(x) = e^x \frac{d^n}{dx^n} (x^n e^{-x})$	e^{-x}	$(0,\infty)$
செபிஷேவ் (Chebyshev)	$T_n(x) = \cos(n\cos^{-1}x)$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	(-1,1)

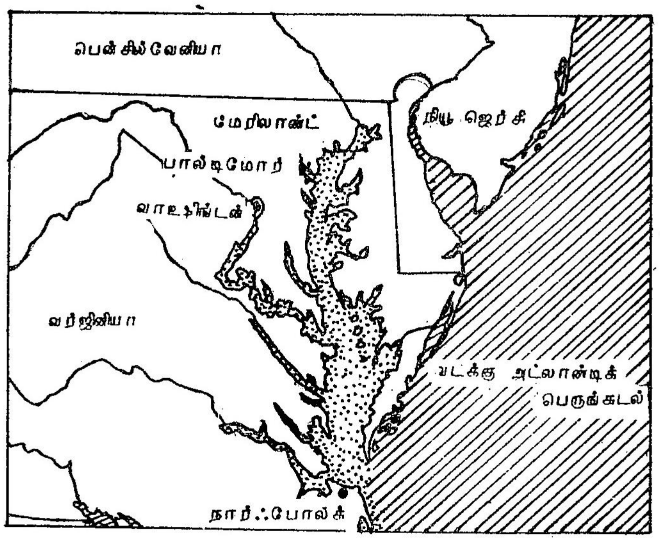
யில் செங்கோணச் சார்புகள் எனில், இக்கணம் (a,b) என்னும் இடைவெளியில் செங்கோணச் சார்புகளின் கணம் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக,

$$\int_0^l \sin\frac{m\pi x}{l} \sin\frac{n\pi x}{l} dx = 0, \qquad (m \neq n)$$

என்பதால் $\left\{ \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \right\}$, n = 1,2,3---என்னும் கணம் (0,l) என்னும் இடைவெளியில் செங்கோணச் சார்புகளின் கணம் ஆகும். மேற்காண்பவை இன்றியமையாத செங்கோணப் பல்லுறுப்புக் கோவைகள் (orthogonal polynomials) ஆகும்.

- சி. சௌ. கருப்பன்செட்டி

செசபிக் விரிகுடா



இது வெர்ஜினியாவிற்கு வடக்கேயுள்ள வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் நீண்ட, குறுகிய நீர்ப்பகுதியாக உள்ளது. இது மேரிலாண்டை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறது. 320 கி.மீ. நீளமும் 6-64 கி.மீ அகலமுங் கொண்ட இதற்குப் பெரிய உப்புநீர்க் கடல் என்றும் பெயருண்டு.

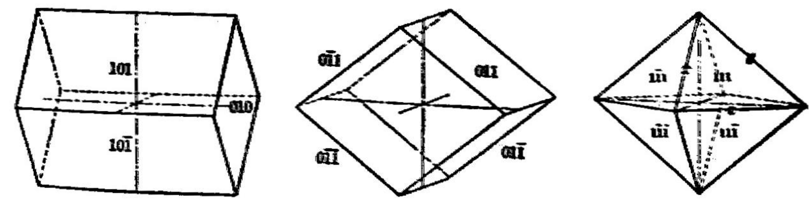
இதன் முனையில் உள்ள கால்வாய் 19 கி.மீ. அகலமுடையது. கப்பல்கள் விரிகுடாவின் முழுப்பரப்பிலும் செல்ல முடியும். விரிகுடாவின் கரையில் பல நதிகளின் கழிமுகங்கள் உள்ளன. இதில் ஜேம்ஸ், யார்க், ராப்பண்ணாக், போட்டோமாக், சுஸ்குவிஹன்னா ஆகிய நதிகள் கலக்கின்றன. பால்ட்டிமோர், நார்ஃபோக், போர்ட்ஸ்மவுத் ஆகிய சிறு துறைமுகங்கள் உள்ளன. மேற்குக் கரையில் அன்னாபோலிஸ் என்னுமிடத்தில் அமெரிக்கக் கடற்படைக் கழகம் உள்ளது.

- கே. கே. அருணாசலம்

செஞ்சாய் சதுரத்தொகுதிப் படிகங்கள்

இத்தொகுதியில் மூன்று படிக அச்சுகளும் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் வெட்டிக் கொள்ளும். ஆனால் அவற்றின் நீளங்கள் வெவ்வேறானவை, $a \neq b \neq c = 90°$; சமச்சீர் மையம் உண்டு. இத்தொகுதியில் பல்வேறு அமைப்புகள் காணப்படும்.

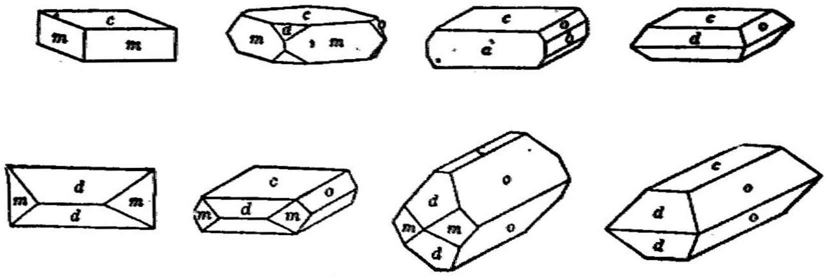
அடி இணை வடிவு (basal pinacoid). இது 2 முகங்கள் கொண்டது. முகங்கள் இரண்டும் செங்



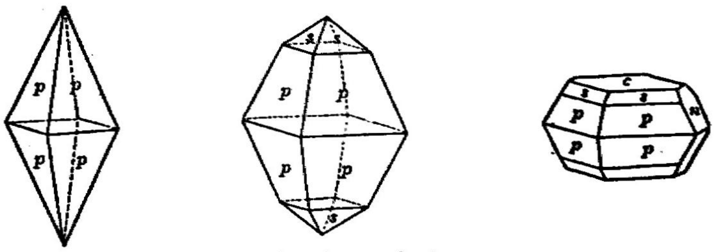
நீள் அச்சு இணை கவிமாட வடிவம்

குறு அச்சு இணை கவிமாட வடிவம்

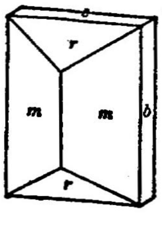
பட்டைக் கூம்பு



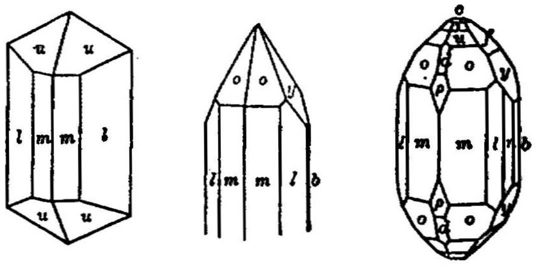
பேரைட் படிகங்கள்



கந்தகப் படிகங்கள்



ஸ்டாரோலைட்



புட்பராகம்

செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதிப் படிகங்கள்

குத்து அச்சை (c) வெட்டுகின்றன. கிடை அச்சுக்கு இணையாக உள்ளன. பொதுக்குறியீடு (001).

நீள் அச்சு இணை வடிவு (macro pinacoid). இது 2 முகங்கள் கொண்டது. ஒவ்வொரு முகமும் குட்டையான கிடை அச்சை மட்டும் வெட்டுகிறது. முகங்கள் இரண்டும் நீள் அச்சுக்கு இணையானவை. பொதுக் குறியீடு (100).

குறு அச்சு இணை வடிவு (brachy pinacoid). இது 2 முகங்கள் கொண்டது. முகங்கள் இரண்டும் நீளமான கிடை அச்சை மட்டும் வெட்டுகின்றன. குட்டையான அச்சுக்கு இணையாக உள்ளன. பொதுக்குறியீடு (010).

பட்டகம் (prism). இது திறந்த வடிவமும், 4 முகங்களும் கொண்டது. ஒவ்வொரு முகமும் செங்குத்து அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது. பொதுக் குறியீடு (110).

நீள் அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் (macrodome). இது 4 முகங்கள் கொண்டது. ஒவ்வொரு முகமும் நீள் அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது. (h o l)

குறு அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் (brachydome). இது திறந்த உருவமும், 4 முகங்களும் கொண்டது. ஒவ்வொரு முகமும் குறை அச்சுக்கு இணையாக உள்ளது. (o k l)

பட்டைக் கூம்பு (pyramid). இது 8 முகங்களைக் கொண்டது. செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதி நேரியல் வகுப்பில் (normal class) பேரைட், கந்தகம், புட்ப ராகப் படிகங்கள் அடங்குகின்றன.

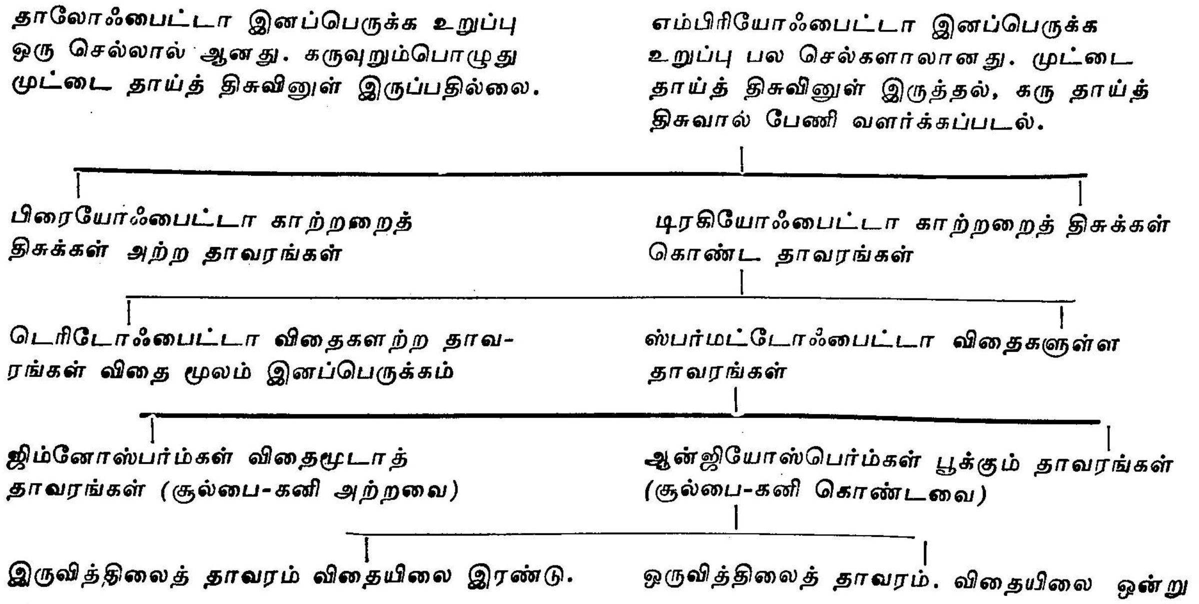
- அ. வே உடையனபிள்ளை

நூலோதி. W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Ltd. New Delhi, 1949.

செடிகள்

தாவர உலகில் காணப்படும் செடிகள் பலவகைப் பட்டவை. நுண்ணோக்கி மூலம் பார்க்கக்கூடிய பாக்டீரியா முதல் 100 மீ. உயரம் வளரக்கூடிய ஊசியிலை மரங்கள் வரை யாவும் தாவரயினங்களே. இத்தாவ

தாவர உலகம்



ரங்களைப் பலவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். படிமலர்ச்சி அடிப்படையில் அமைந்துள்ள எங்ளர் வகைப்பாடு பின்வருமாறு காணப்படும்.

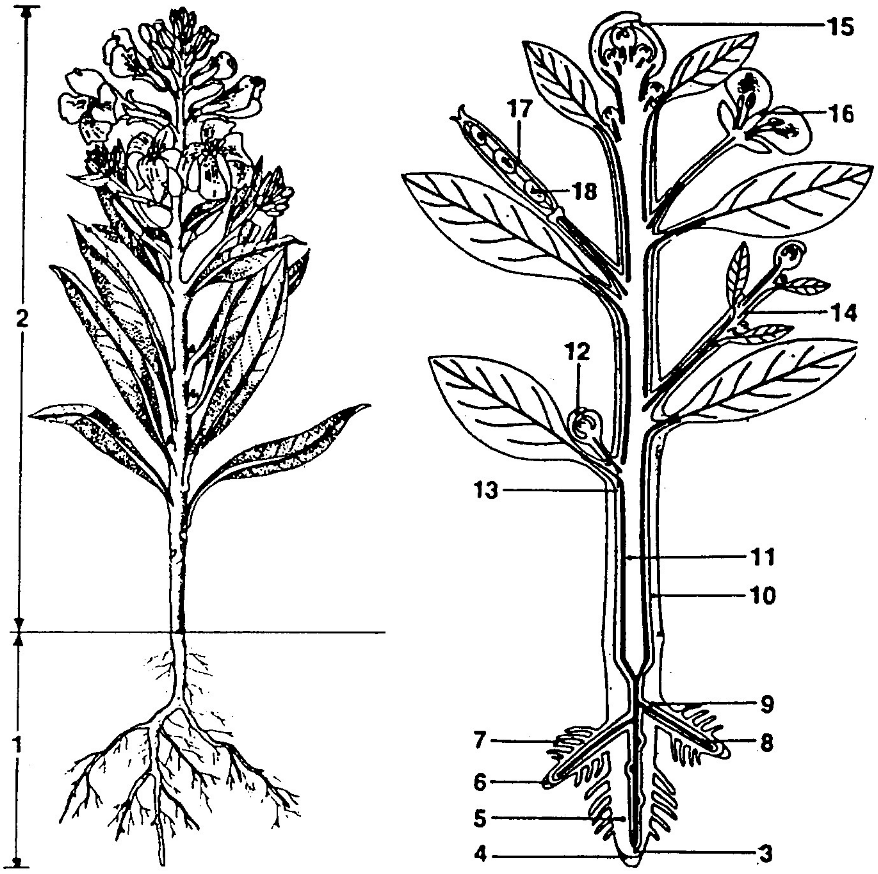
தாலோஃபைட்டா. தாவர உடல் வேர், இலை, தண்டு எனும் பாகுபாடு அற்றது. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஒரு செல்லால் ஆனவை. இத்தொகுதி ஆல்காக்கள், பூஞ்சைகள் என இரண்டாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஆல்காக்கள். பாசிகள் என்னும் நீர் வாழ் செடிகளான இவை பச்சையத்தைப் பெற்றுள்ளமையால் தங்களுடைய உணவை ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தயாரித்துக் கொள்ளும். உயர் வாழ் தனி இனமான இவற்றைக் கடல்நீர், நன்னீர் நிலைகளில் மிகுதியான அளவில் காணலாம். இவற்றில் பச்சை, பழுப்பு, சிவப்புத் தங்கம், நீலப் பசுமை போன்ற நிறப்பாசி வகைகள் உண்டு.

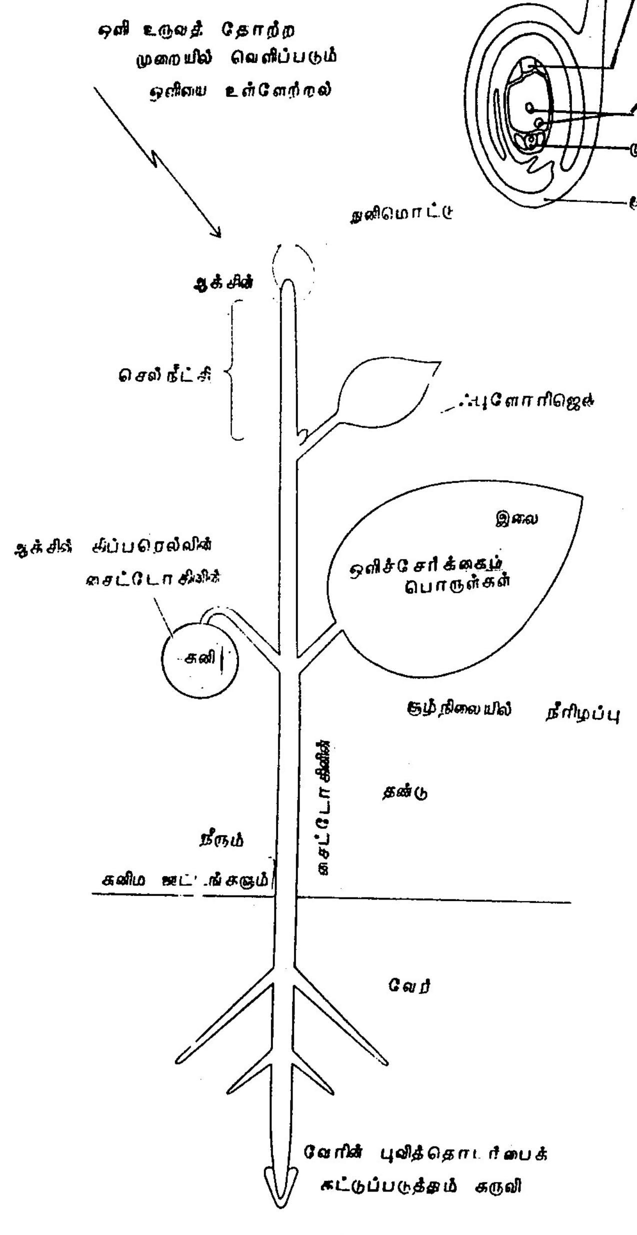
பூசணங்கள். பசுமையற்ற சிறு செடியினங்களாகிய இவை தங்களுக்குத் தேவையான உணவைப் பிற உயிரினங்களிடமிருந்தோ கரிமப் பொருள்களிலிருந்தோ பெற்றுக்கொள்ளும். இவற்றை ஒட்டுண்ணிகள் என்றும் சாறுண்ணிகள் என்றும் கூறுவர். பூசணங்கள் ஒளி குறைந்த ஈரப்பாங்கான இடங்களில் காணப்படும். எ-டு. பூசணக்காளான், நாய்க்குடை முதலியன.

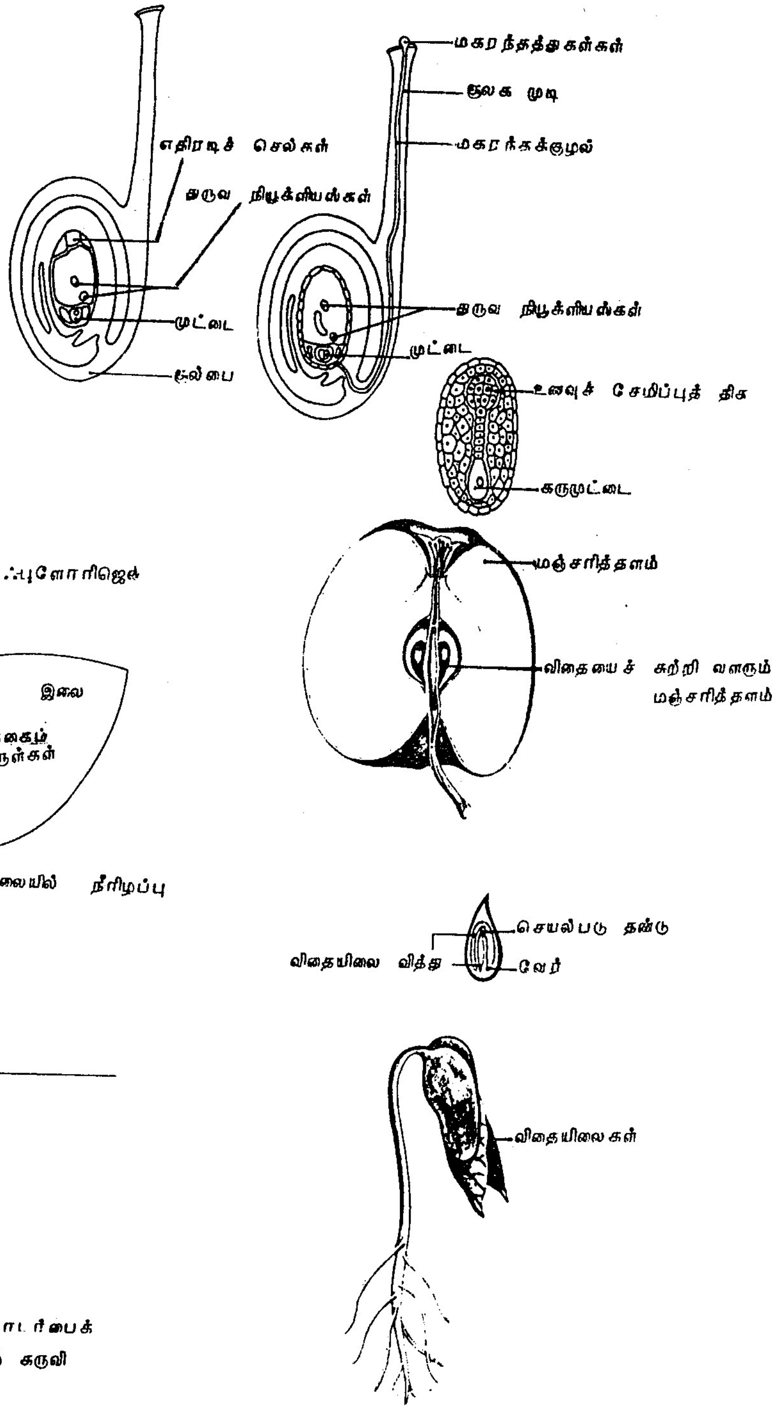
பிரையோஃபைட்டா. இச்செடிகளின் உடல், தண்டு, வேர், இலை போன்று பாகுபாடு அற்றதாக இருந்தாலும், தாலோஃபைட்டாவை விடச் சற்று மேம்பாடுடையதென்று கூறலாம். இனப்பெருக்க உறுப்புகள் பல செல்களால் ஆனவை. வாழ்வதற்கு நிலமும் நீரும் தேவைப்படும். இவை ஈருடகத் தாவரங்கள் (amphibious) எனப்படும். இப்பிரிவில் இரண்டு துணைப்பிரிவுகளுண்டு. அவை ஈரல் தாவரங்கள் (liver worts), மாஸ் (moss) என்பவை. இவை யாவும் பொதுவாக ஈரப்பாங்கான பகுதிகளிலேயே காணப்படும்.

டெரிடோஃபைட்டா. இப்பிரிவைச் சேர்ந்த செடிகளுக்குத் தண்டு, வேர், இலை போன்ற உறுப்புகளுண்டு. பொதுவாக இத் தாவரங்கள் மித வெப்பமும் குளிரும் உடைய பகுதிகளில் காணப்படும். காற்றறைத் திசுக்கள் (vascular tissue) கொண்ட இவை விதைகள் (spores) மூலம் இனப்பெருக்கம்



1. வேர் 2. தண்டு 3. ஆக்குதிசு 4. வேர்மூடி 5. முதனிலை வேர்கள் 6. பக்க வேர்கள் 7. வேர்முடி 8. கட்டைத்திசு . சல்லடைக்குழாய்த்திசு 10. புறணி 11. தக்கை 12. இலைகளும் இலைமொட்டுகளும் 13. கணுக்கள் 14. கிளைத்தண்டுகள் 15. நுனிக்குருத்து 16. மலர் 17. கனி 18. விதைகள்





செடியின் வளர்ச்சியில் பங்குபெறும் காரணிகளைக் காட்டும் படம்

முதிர்ந்த ஆப்பிள் மரத்தின் உறுப்புகள்

செய்கின்றன. பெரணிகள் எனப்படும் செடிகள் இப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள். இவற்றை விதை மூடாத் தாவரங்கள் என்பர். பெரும்பாலான, மிக உயர மான, வயதான மரங்கள் இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவை. கலிஃபோர்னியாவில் உள்ள பைனஸ் அரிஸ் டேடா (*Pinus aristata*) என்ற மரத்திற்கு வயது 4600 ஆண்டுகள் என அறியப்பட்டுள்ளது. மேலும், வட அமெரிக்காவின் தேசியப் பூங்காவிலுள்ள சிகோயா எனப்படும் செம்மரங்களும் மிக உயர மானவை; வயதானவை. இவற்றில் ஒன்றான கிரான்ட் ஷர்மன் என்னும் மரம் 90 மீ. உயரம் 30 மீ. அடிச்சுற்று, 3500 ஆண்டு வாழ்காலம் கொண்ட தாகும். பெரும்பாலான விதை மூடாத் தாவரங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இவற்றில் ஊசி யிலை மரங்களும் அடங்கும்.

ஆன்ஜியோஸ்பர்ம்கள். இப்பிரிவைச் சார்ந்த செடிகள் படிமலர்ச்சியால் மேம்பாடடைந்தவை. இவற்றின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளான மகரந்தம், சூல் முதலியன மலரில் காணப்படும். மகரந்தச் சேர்க்கை காரணமாகத் தோன்றிய விதைகள் கனியில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். வாழ் நாள் அடிப்படையில் பூக்கும் செடிகள் நான்காகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு பருவச் செடிகள் (annuals) ஓராண்டு அல்லது ஒரு பருவத்தில் தங்கள்வாழ்க்கைச் சுழலை (முளைத்தல், வளர்தல், மலர் தோற்று வித்தல், மகரந்தச் சேர்க்கை, விதை, கனி உருவாக்கு தல், விதை பரவுதல்) முடித்துக் கொள்ளும். எ-டு. சூரியகாந்தி, சின்னியா, அவரை, உளுந்து. இவற் றுடன் நெல், கோதுமை, சோளம் போன்ற புல்வகை களும் அடங்கும்.

இருபருவச் செடிகள் (biennials) இரு பருவங்கள் உயிர் வாழும். முன்பருவத்தில் தழைப்பகுதி வளர்ச்சி நடைபெறும். இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு சேமித்து வைக்கப்படும். இரண்டாம் பருவத்தில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவைக் கொண்டு மஞ்சரி, கனி, விதைகள் முதலியன தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பெருவாரியான கிழங்கு வகைகள் இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவையாகும். எ-டு. முள்ளங்கி, காரட், பீட்ரூட், வெங்காயம், பூண்டு முதலியன.

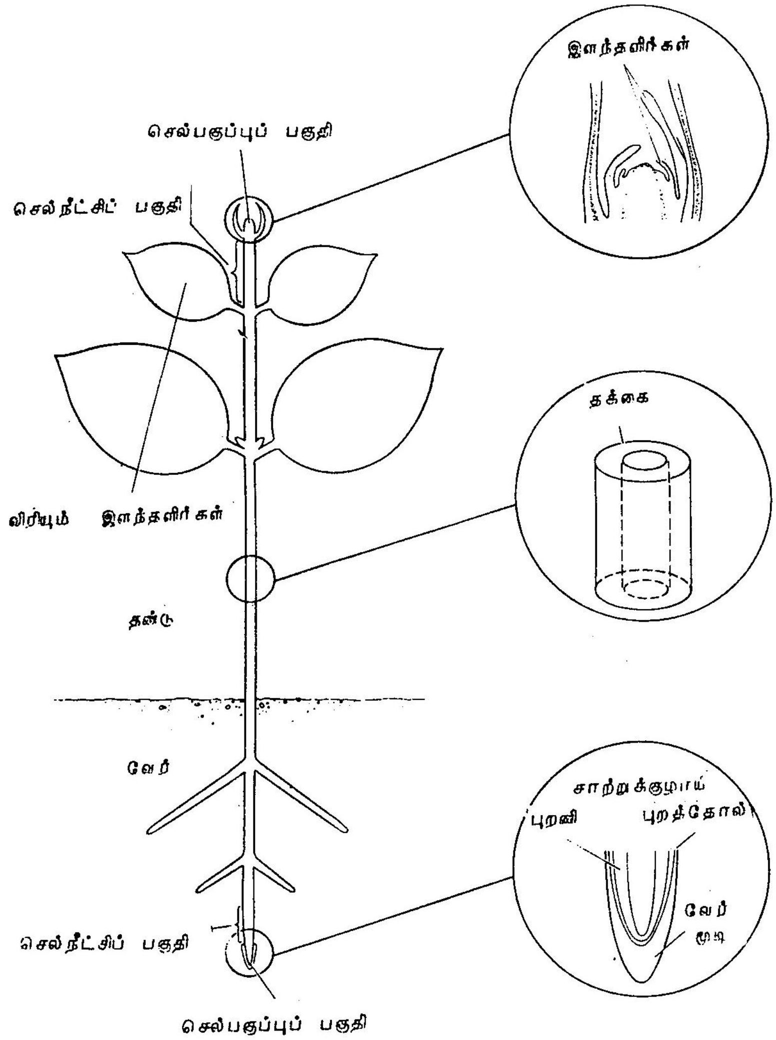
பல்பருவச் செடிகள் (perennials) பல ஆண்டு வாழ்வன. ஒவ்வோர் ஆண்டும் மலர், விதை, கனி களைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வகையைப் பாலிகார்பிக் (polycarpic) என்றும் கூறுவர். எ.டு. ஆல், அரசு, மா, புளி முதலியன. 156மீ. உயரமான யூகலிப்டஸ் அமிக்டாலினா (*Eucalyptus amygdalina*) என்னும் ஆஸ்திரேலிய மரம் உலகிலேயே மிக உயரமானது. ஆஃப்பிரிக்காவைச் சேர்ந்த அடன்சோனியா டிஜிடேட்டா (*Adansonia digitata*) என்னும் மரத்தின் வயது 5000 ஆண்டுகள் எனவும் இதுவே மிக முதிய உயிரினம் எனவும் கருதப்படுகிறது.

பல்லாண்டுச் செடிகள் (multiennials). இச்செடி கள் பல்லாண்டு வாழ்ந்தாலும் தம் வாழ்நாளில் ஒரே யொரு முறையே பூக்கவும், காய்க்கவும் செய்கின்றன. இச்செடிகளில் பூத்தல் என்பது அச்செடியின் இறுதியைக் குறிக்கும். எ-டு. மூங்கில், தாளிப்பனை, இரயில் கற்றாழை முதலியன. 30 ஆண்டுகள் வாழும் மூங்கில் பூத்தவுடன் மடிந்துவிடும். தாளிப்பனைகளும் 70 - 80 ஆண்டு உயிருடனிருந்து பிறகு மிகப் பெரிய மஞ்சரியைத் தோற்றுவித்து அது காய்ந்தபிறகு மடிந்துவிடும். இரயில் கற்றாழையும் 50 - 100 ஆண்டு வாழ்ந்து பூத்த பிறகு மடிந்துவிடும்.

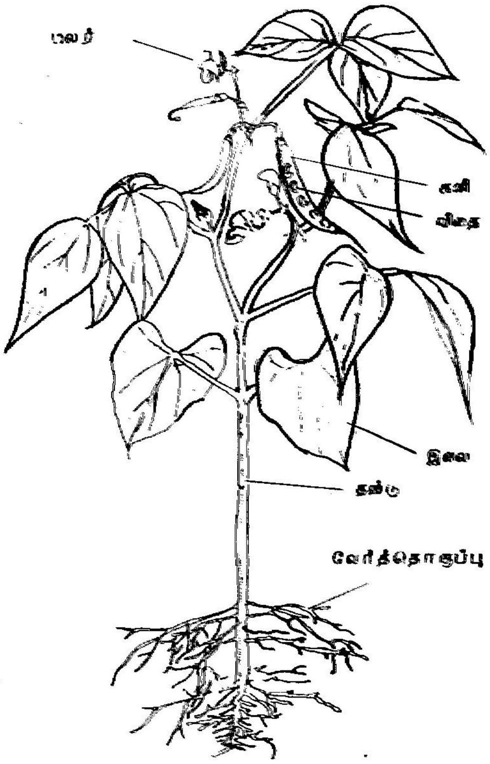
1. இலை முன் வளர்ச்சி 2. தனி ஆக்குதிசு 3. மெய் வளர்படை இழைகள் 4. விரிவடையும் ஆக்குதிசு 5. புறத்தோல் 6. புறணி 7. தக்கை 8. சல்லடைக் குழாய்த் திசு 9. வளர்படை [illegible] 10. [illegible] திசு

பெரும்பாலான செடிகள் உறுதியான தண்டுடன் காணப்பட்டாலும், சில மென்மையான தண்டுகளைக் கொண்டிருக்கும். அவற்றில் பல வகையுண்டு. நெருஞ்சி, தரைப் பசலை போன்றவை நிலத்தில் படர்ந்து வளரக்கூடியவை. சில செடிகள் ஒரு தண்டு கொண்டவை. தண்டின் கணுக்களிலிருந்து வேர்கள் தோன்றும். எ-டு. பொடுதலை, ஆரை, சர்க்கரை வள்ளி, வல்லாரை முதலியன. பற்றுக்கோடான தாவரங்களின் மீது படர்ந்து வளரும் இவற்றில் இருவகையுண்டு. 1) பற்றுக்கொடிகளில் (climbers), பற்றுக்கம்பிகளும் (tendril) பற்றுவேர்களும் காணப் படும். எ-டு. மிளகு, வெற்றிலை, புடல், பிரண்டை முடக்கத்தான். 2) சுழல்கொடிகள் பற்றுக்கோடான செடியைப் பற்றிக் கொள்ளத் தண்டையே பயன் படுத்துகின்றன. எ-டு. அவரை, சங்குப் பூச்செடி, வள்ளிக் கொடி.

செடிகள் இடம் விட்டு இடம் பெயர்வதில்லை. அதனால் அவற்றின் உடல்மைப்பு, திசுக்களின் அமைப்பு, செயலியல் முதலியன ஏற்றவாறு அமைந் துள்ளன. செடிகளின் வேர் நிலத்திலிருந்து சவ்வூடு பரவுதல் மூலம் உட்கொண்ட நீரை காற்றறைத் திசுக்கள், குறிப்பாக கட்டைத்திசு (xylem) மூலம் இலைக்குக் கடத்திச் செல்லும். அங்கு ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதால் கரிமப் பொருள்கள் தோன்று கின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட உணவு ஃப்ளோ யம் (phloem) மூலம் சேமிப்புப் பகுதிக்குக் கடத்திச் செல்லப்படுகிறது. இவையே மனிதன் மற்றும் விலங்கு களுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. மிகவும் எளி தாகக் காணப்படும் தாவரம் ஒரே இடத்தில் வளர்ந்து தனக்குத் தேவையான செயல்களை நடத்திக் கொள்வதற்கு ஏற்ப அதன் உறுப்புகளும் அமைந் துள்ளன.



செடியின் செல் பகுப்பையும் செல் நீட்சியையும் காட்டும் படம்



வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் ஏற்ற சூழ்நிலை காணப்படுவதால், சில தன் உணவாக்கித் தாவரங்கள் நிலத்தோடு தொடர்பின்றி, மற்றொரு செடியின் கிளையிலோ, அடிமரத்திலோ வளரும் தன்மை கொண்டுள்ளன. இவற்றைத் தொற்றும் தாவரங்கள் (epiphytes) என்பர். வளரத் தேவையான இடம் மரம் செடிகளில் இருந்தால் போதும். இவற்றில் வெலாமன் (velamen) வேர்கள் காணப்படும். அவை காற்றில் ஊசலாடிய நிலையில் அமைந்து, வளி மண்டலத்திலுள்ள ஈரப்பசையை ஈர்க்கும் தன்மை கொண்டுள்ளன.

பசுங்கனிகங்கள் அற்ற செடிகள் தங்களுக்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பிற உயிரினங்களிடமிருந்தோ கரிமப் பொருள்களிலிருந்தோ பெறுகின்றன. இவற்றை வேற்றுண்ணிகள் (heterotrophs) என்பர். உயிரினங்களிலிருந்து தம் தேவைகளைப் பெற்றுக் கொண்டால் அவற்றை ஒட்டுண்ணிகள் (parasites) என்பர். அவை பெரும்பாலும் நோய்த் தோற்றுவிப்பான்களாகவும், ஓம்புயிருக்கு (host) ஊறுவிளைவிப்பனவாகவுமே இருக்கும். எ-டு. பாக்டீரியா, பூசணம், புல்லுருவி, சந்தனம் முதலியன. ரஃப்லீஷியா எனப்படும் மலேசிய வேர் ஒட்டுண்ணி உலகிலேயே பெரிய மலரைத் தோற்றுவிக்கிறது. இம்மலரின் மொட்டு புவியைப் பிளந்து வெளிவந்து மலரும்போது 1 மீ. குறுக்களவு இருக்கும்.

சில வேற்றுண்ணிகள் கரிமப் பொருள்களைச் சிதைத்துத் தங்களுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன. இவை சாறுண்ணிகள் (saprophytes) எனப்படும். எ.டு. நாய்க்குடை, ரொட்டிக் காளான், சில பாக்டீரியாக்கள். இவற்றை இயற்கையின் தோட்டி (nature's scavenger) என்பர். இவை சூழ்நிலையை மாசுபடுத்தக்கூடிய கரிமப் பொருள், நச்சுப் பொருள்களைச் சிதைத்து எளிமையான கனிமப் பொருள்களாக மாற்றுகின்றன.

தாவர உலகில் ஊன் உண்ணும் தாவரங்களின் வாழ்க்கை முறை வியப்பானது. இத்தாவரங்கள் வாழும் இடங்கள் சதுப்பு நிலமாகக் காணப்படுவதாலும் அங்கு, பாக்டீரியா இல்லாமையாலும் நைட்ரேட் உப்பு இருப்பதில்லை. தாவர வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத புரதத் தயாரிப்புக்கு, நைட்ரேட் அயனிகள் மிகவும் தேவை. அதனால் ஊன் உண்ணும் தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான புரதத்தைப் பூச்சிகளைப் பிடித்துக் கொள்வதன் மூலம் பெற்றுக் கொள்கின்றன. இவற்றின் இலைகளும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இலைகளில் பச்சையம் உள்ளமையால் அவை ஸ்டார்ச்சைத் தயாரித்துக் கொள்ள முடியும். இங்ஙனம் ஊன் உண்ணும் தாவரங்கள் பகுதி தன்னுணவாக்கிகளாகவும் பகுதி வேற்றுண்ணிகளாகவும் செயல்படுகின்றன.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. P. Maheswari and R. N. Konar, *Pinus*, CSIR, New Delhi, 1971; K. N. Rao and K.V Krishnamurthy, *Angiosperms*, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1976.

செடிகளின் துப்புரவு. வேட்டையாடித் திரிந்த அக்கால மனிதன் ஓரிடத்தில் தங்கி, தனக்கும் கால் நடைகளுக்கும் தேவையான உணவுக்காக வேளாண் மையைக் கையாள முற்பட்ட நாளிலிருந்து செடிப் பாதுகாப்பு தொடங்கியது. பயிர் மேம்பாடு என்பது விளைச்சலைப் பெருக்கும் புது வகைகளைப் புகுத்து வது மட்டுமல்லாமல், பூச்சி, நோய்களிலிருந்து பயிரைக் காப்பதும் அடங்கும். நீர், உரம் இட்டு விளைச்சலைப் பெருக்கி, இறுதியில் திடீரென்று பூச்சியோ நோயோ தோன்றினால் பயிர் பாதிக்கப் படும். எனவே, செடிப் பாதுகாப்பு வேளாண்மையின் இன்றியமையாத பகுதியாகும். இதில் தவிர்த்தல், நீக்கல், பாதுகாத்தல், எதிர்ப்புத் திறன் ஊட்டல் என்னும் நான்கு வழி முறைகள் உள்ளன.

தவிர்த்தல் இதை வருமுன் காக்கும் முறை என்று கூறலாம். தொடக்கத்திலேயே தகுந்த நட வடிக்கைகளை எடுப்பதால் நோய்க் காரணிகள் பயிர்களோடு தொடர்பு கொள்வதைத் தவிர்ப்பதே இம்முறையின் நோக்கம். செடிநோய்ச் சட்டங்கள் மூலம் செடிகளோ செடியின் பகுதிகளோ ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்லாதவாறு தடுக்கலாம். அவ்வாறு அவற்றை எடுத்துச் செல்ல நேரிட்டால் தகுந்த ஆய்வுக்கு உட்படுத்தலாம். செடிகள் வயலில் நடப்படுவதற்குமுன் நோய்க் காரணிகளை நீக்கிவிடலாம். இவ்வாறு செடிகளோடு தொடர்பு கொண்ட நோய்க் காரணிகள் புது இடத்தை அடைவதைச் சட்டங்கள் மூலம் தடை செய்வது வழக்கம். ஒவ்வொரு நாட்டிற்கும் பயிர்ப் பாதுகாப்புச் சட்டங்கள் உள்ளன.

ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் உணவு மற்றும் வேளாண்மைச் சங்கம் பின்வரும் சட்டங்களை வெளியிட்டுள்ளது. வெளிநாடுகளிலிருந்து செடிகள் கொண்டுவரும்போது அவற்றோடு செடி நலச் சான்றிதழும் கொண்டு வரவேண்டும். செடிகள் மிகவும் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் அவற்றை அங்கேயே அழித்துவிட வேண்டும். கட்டுப்பாடுகளை மீறிச் செடிகள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டால் தண்டனை அளிக்கப்படும்.

இங்கிலாந்தில் 1947 இல் ஒரு குறிப்பிட்ட நோய் தோன்றியவுடன் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளைப் பிடுங்கி அங்கேயே தீயிட்டுக் கொளுத்தவேண்டும் என்று சட்டம் பிறப்பிக்கப்பட்டது. இதனால் நோய்த் தாக்கம் குறைந்தது. மேலும் நோயின் அறிகுறிகள் காணப்படும் வயல், தோட்டங்களிலிருந்து விதைகள் விற்பனை செய்வதையும் இச்சட்டம் தடை செய் கிறது. பயிர்ச் சாகுபடியின்போது நோய்கள் தோன்ற வில்லை என்னும் சான்றிதழோடு கூடிய விதை களையே வாங்குவது நல்லது.

இச்சான்றிதழ் ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்றொரு நாட்டிற்கு விதை, செடிகள் எடுத்துச் செல்ல இன்றி யமையாதது. சுங்கத் துறையின் ஒரு பிரிவு, செடி களை ஆய்வு செய்த பிறகே அனுமதிக்கும். தாவர உறுப்பில் நோயின் அறிகுறிகள் காணப்பட்டால் அவற்றை நீக்கிவிட்டு வளமான பகுதியை ஏற்கலாம். பெரும்பாலான நோய்கள் விதைகள் மூலமே பரவு கின்றன. ஆகவே சுங்க உயர் அலுவலர்கள் விதை களை ஈரம் உறிஞ்சும் தாள் மீது முளைக்க வைக்கும் போது, விதைகளிலுள்ள பூசணங்களும் வளர்வதைக் கண்டுபிடிப்பர். மேலும் புற ஊதாக் கதிர்கள் மூலமும் பாதிக்கப்பட்ட விதைகளை இனம் காண லாம்.

பாதிக்கப்பட்ட விதை, தாவர உறுப்புகளை அந்நாளில் உப்பு நீர் அல்லது புகை மூட்டத்திலிட்டுத் தூய்மைப்படுத்துவது வழக்கம். தற்காலத்தில் பல வகை வேதிப் பொருள், கதிர்வீச்சு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர். மருந்துப் பொருள்களை விதை களுடன் கலந்துவிடலாம். சில நோய்க்காரணிகளை வெப்பக் காற்று, வெந்நீர் மருத்துவம் மூலமும் கட்டுப் படுத்தலாம். திசுவளர்ப்பு முறையைக் கையாண்டு நச்சுயிரி அற்ற வகைகளைத் தோற்றுவிக்க முடியும். திசு-வளர் தளத்தில் மாலகைட் பச்சை என்னும் வேதிப் பொருளைச் சேர்ப்பதால் நச்சுயிரிகள் திசுக் களைத் தாக்குவதில்லை. இவ்வாறு நச்சுயிரி அற்ற கரும்பு, பழ மரம், அழகு செடி முதலியவை உண் டாக்கப்பட்டுள்ளன.

நீக்கல். பொதுவாக, தகுந்த முன்னேற்பாடு கள் எடுத்துக்கொண்ட போதும் வயலில் நோய் தோன்றுவதுண்டு. அந்நோய்க் காரணியை நீக்குவது, அழிப்பது, பரவாமல் தடுப்பது என்பவை அடுத்தடுத்த நடவடிக்கைகள் ஆகும். சாகுபடிமுறையில் பயன் படுத்தும் வேதிப்பொருள் கொண்டு நோய்க் காரணி களை நீக்க முடியும். நோயுற்ற செடியை அகற்று வதே எளிய வழியாகும். நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றியவுடனே காலதாமதமில்லாமல் அழிப்பதே நல்லது. அவ்வாறு செய்யாவிடில் அந்த ஒரு செடியே பிற செடிகளின் அழிவுக்கு வழி வகுத்துவிடும். சில நேரங்களில் நோயுற்ற தாவரத்தை விட்டுவிட்டு அதைச் சுற்றியுள்ள பிற செடிகளை நீக்கியும் நோய் பரவுவதைத் தடுக்கலாம். காட்டாக, வாழையில் தோன்றும் தேமல் (mosaic) நோய்க்கு இம்முறையே பின்பற்றப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் எலுமிச்சையை பாக்டீரியசொறி (canker) நோயிலிருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படுத்தும் முறையும் இதுவே. சில சூழ் நிலைகளில் நீக்கல் முறை தோல்வியடைவதுண்டு. பக்சீனியா (*puccinia*) என்னும் பூசணம் துரு நோய்க் குக் காரணமாகும். இதன் வாழ்க்கைச் சுழல் முழுமை யடைய இரு ஓம்புயிரிகள் (hosts) தேவைப்படு கின்றன. அவற்றில் ஒன்று கோதுமையின் பார்பெரி எனப்படும் களைச்செடியாகும். அமெரிக்காவில் துருநோய் பெருமளவில் தோன்றியபோது கோது மையை அந்நோயிலிருந்து பாதுகாக்கப் பார்பெரி

செடியை அடியோடு நீக்கவேண்டும் என்னும் சட்டத்தை அரசு கொண்டு வந்தது. எவ்வித நடவடிக்கை எடுத்தபோதும் துருநோய்த் தாக்கத்தைக் குறைக்க முடியவில்லை. இதற்குக் காரணம் பக்சீனியா மற்றொரு வகையில் தன் இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்வதேயாகும்.

நோயுற்ற செடிகளை அடுத்துள்ள பிற செடிகளை நீக்குவதன் மூலமும் தடுக்க முடியும் என்று அமெரிக்காவில் மெய்ப்பித்துள்ளனர். மிளகாயில் தோன்றும் தேமல் நச்சுயிரி நோயை நீக்க வயலைச் சுற்றி 50மீ. வரையுள்ள பிற தாவரங்களைக் குறிப்பாகச் சொலானம் சிற்றினங்களை நீக்குவதால் பெருவாரியான இழப்புக் குறைகிறது. நோயுள்ள செடியை வேரோடு நீக்கத் தேவையில்லை. பெரிய பழமரங்கள் பாதிக்கப்படும்போது முழு மரத்தையும் வெட்டுவது இழப்பை ஏற்படுத்தலாம். அதற்கு மாறாகப் பாதிக்கப்பட்ட கிளைகளை மட்டும் வெட்டி நீக்கி விடுவது வழக்கம். வெட்டிய பகுதியில் தடவும் மருந்து, மேற்கொண்டு நோய் பரவாமல் தடுக்கும்.

பூச்செடிகளில் சில நோய்கள் தோன்றும்போது இலைகள் மட்டுமே அகற்றப்படும். சில நோய்க் காரணிகள் காய்ந்த் இலை, குச்சி போன்ற பகுதிகளிலிருந்து அடுத்த பருவத் தாவரத்தைத் தாக்குவதுண்டு. அதனால் அறுவடை முடிந்தவுடன் வயலிலுள்ள குப்பை கூளங்களைத் திரட்டி நெருப்பிலிட்டுக் கொளுத்தி விடுவர். வேளாண் கருவிகள் மூலமும் நோய் பரவ வாய்ப்புள்ளது. அதனால் பயிர்ச் சாகுபடிக்குப் பயன்படுத்தும் கருவிகளைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல் தேவை. அவற்றைப் பயன்படுத்திய பின் மருந்துகள் மூலமாகவோ சூடேற்றுவது மூலமாகவோ தூய்மைப்படுத்தவேண்டும். பல நோய்க் காரணிகள் பூச்சிகள் மூலம் பரவுகின்றன. இவ்வித பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதோ அழிப்பதோ நோய் பரவுதலைக் குறைக்கும்.

பயிர்ச் சுழற்சி மூலமும் நோய்க் காரணிகளை நீக்கிவிடுவது வழக்கம். பொதுவாக நோய் தாக்கப்படாத பயிர்களைப் பயிர்ச் சுழற்சியில் சேர்ப்பதால் நோய்க் காரணிகளின் வாழ்க்கைச் சுழல் அறுபட்டு அவை நீக்கப்படும். ஒரே பயிரின் பல வகைகளை வயலில் சாகுபடி செய்யக்கூடாது. இதனால் கலப்பினம் ஏற்பட்டுச் சிற்றினத்தின் தனித்தன்மை கெட்டுவிடும். பயிர்ச் சுழற்சியின்போது நோய்க்கு உள்ளாகும் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதைத் தவிர்த்தல் நோய் பெருகுதலைத் தடுக்கும். பூச்சி, பூசணக் கொல்லிகள் மூலமும் நோய்க்காரணிகளை நீக்கலாம். ஆனால் அவை மனிதனுக்கும் ஏனைய உயிரினங்களுக்கும் கேடு விளைவிக்கலாம். மண்ணைத் தூய்மைப்படுத்துவது மற்றொரு வகையாகும். சில நோய்க் காரணிகள் மண்ணில் தங்கி மறுபருவத் தாவரத்தைப் பாதிக்கலாம். இதைத் தடுக்க, நீர் கட்டுதல், வெப்பமேற்றுதல், வெந்நீர் பாய்ச்சுதல் போன்ற முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

பாதுகாப்பு. இது நோய்க் காரணி ஓம்புயிரியுள் பரவாதவாறு நோய்க் காரணியைக் கொன்றுவிடும் முறையாகும். அதாவது நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றியவுடன் எடுக்கும் நடவடிக்கையாகும். பூச்சி, பூசணக் கொல்லிகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை கனிம வேதிப் பொருள்கள், கரிம வேதிப் பொருள்கள் என்பன. கனிமப் பூசணக் கொல்லிகளில் மிகவும் முக்கியமானது போர்டோக் கலவை மருந்தாகும். இதில் மயில் துத்தம், சுண்ணாம்பு, நீர் முதலியவை 1:1:100 என்னும் விகிதத்தில் இருக்கும். இக்கலவையைப் பயன்படுத்தி, பெரும்பாலான பூசண நோய்க் காரணிகளைக் கட்டுப்படுத்தியுள்ளனர். கந்தகக் கலவைகளும் சிறந்த நோய்க் கொல்லிகளாகும்.

கரிம கந்தகப் பூசணக்கொல்லிகளுள் டைதயோஃபார்பமேட் முக்கியமானது. இம்மருந்துகள் கடைகளில் பல வணிகப் பெயர்களில் விற்கப்படுகின்றன. ஸீரேம் ஃபெர்பேம், தீரேம், நாபாம், சீனெப், மேனப் என்பவை முக்கியமானவை. நோய்க் கட்டுப்பாட்டில் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் (antibiotics) பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. ஆரியோ பஞ்சின்-சால் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் பூசணங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் தன்மை கொண்டது. இதைக் கொண்டு மண் வாழ் நோய்க் காரணிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இது விதைகளில் புறத்திலும், அகத்திலும் உள்ள நோய்க் காரணிகளைக் கொன்றுவிடும்.

உயிரினம் மூலம் கட்டுப்பாடு (biological control). வேதிப் பூச்சிகொல்லிகளால் பல கேடுகள் விளையும். அதனால் நோய்க் காரணிகளை உயிரினங்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்த முடியும். கரும்பில் நடுக்கணு, மேற்கணு, நுனிக்குருத்துப் புழுக்கள் அழிவை விளைவிப்பதுண்டு. இம்மூவகைப் புழுக்களையும் மற்றொரு பூச்சியைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம். இந்த ஒட்டுண்ணிகள் நோய்க்காரணிகளின் முட்டைகளில் தங்களுடைய முட்டைகளை இட்டுவிடும். ஒட்டுண்ணி முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் புழுக்கள் நோய்க்காரணியின் புழுக்களைக் கொன்றுவிடும். தற்சமயம் வேளாண்மை அலுவலகங்களில் ஒட்டுண்ணி அட்டைகளை விற்பனை செய்கின்றனர். ஒவ்வோர் அட்டையிலும் ஆயிரக்கணக்கான ஒட்டுண்ணியின் முட்டைகள் காணப்படும். அட்டையில் குறிப்பிட்டுள்ள நாளிலிருந்து ஒரு வாரத்தில் ஒட்டுண்ணிகள் வெளிப்பட்டுக் குருத்துப்புழுக்களின் முட்டைகளைத் தாக்கும். இம்முறை மிகவும் சிக்கனமானது. கேடு விளைவிக்காதது.

வேதிப் பூசணக்கொல்லி மருந்துகள் நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தவை. எனவே, அவை பயிரையும் பாலூட்டிகளையும் பாதிக்கக்கூடும். ஆனால் இப்பண்பு, பெரும்பாலும் சூழ்நிலையைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது என்று ஆய்வாளர் கருதுவர். பூச்சி, பூசணம் ஆகியவற்றைக் கொல்லப் பயன்படுத்தும்

மருந்துகள் செடியில் சில காலம் தங்கிச் செயற்படும். சில மருந்துகள் அவ்வாறு தங்கி அறுவடை செய்யும் உணவுப் பொருள்களோடு கலந்து, மனிதருக்கும், கால்நடைகளுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கலாம். இவ் விதமான பக்க விளைவுகளைத் தவிர்ப்பதற்காகவே உயிரின-பூச்சி கொல்லிகளைப் (bio-insecticides) பயன்படுத்தும்படி அறிவுறுத்தப்படுகிறது. பைரீத் திரம், புகையிலை நீர் போன்றவை சிறந்த பூச்சி கொல்லிகளாகும். இம்மருந்துகளைத் தெளிக்கும் விதம், அதற்கேற்ற சூழ்நிலை, பருவம், நேரம் இவற் றைச் செடிகளுக்கு எவ்வாறு அளிப்பது என்பது பயிருக்குப் பயிர், நோய்க்கு நோய் வேறுபடும். அதை கருத்திற்கொண்டு மருந்துகளைக் கையாளவேண்டும். வேதிப் பூச்சிகொல்லிகளைப் பயன்படுத்துவதில் பல இடையூறுகள் உள்ளன. பொதுவாக இவற்றைப் பெருமளவில் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும். போர் டோக் கலவை போன்ற மருந்துகளைத் தயார் செய்வது சற்றுக் கடினம். மேலும் இவற்றைத் தூவ முகமூடி, கையுறை, தெளிப்பான் போன்ற கருவிகள் வாங்குவது செலவினத்தை அதிகப்படுத்தும்.

எதிர்ப்புத்திறன். செடிகளை நோய்க் காரணி களிலிருந்து பாதுகாக்கக் கையாளப்படும் சிக்கலான முறைகளைத் தவிர்ப்பதே எதிர்ப்புத்திறன் வகை களை அறிமுகப்படுத்துவதன் நோக்கமாகும். இம் முறை பக்க விளைவுகளைத் தோற்றுவிப்பதும் இல்லை.

துங்கோ வைரஸ் (*Tungo virus*) நெல்லைப் பெரு மளவில் பாதிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட வயலில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நெல் செடிகள் நோயின் அறிகுறி களே இல்லாமல் செழுமையாக இருப்பதைக் காண லாம். அவையே இயற்கையான எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டவை. அவற்றை இனப்பெருக்கம் செய்து அழிவைத் தவிர்க்கலாம்.

செங்குத்து எதிர்ப்பு (vertical resistance) கிடை எதிர்ப்பு (horizontal resistance) என எதிர்ப்புத்திறன் இருவகைப்படும். செங்குத்து எதிர்ப்பு வகையில் குறிப்பிட்ட பயிர், நோய்க் காரணியின் ஒரு வகைக்கு மட்டுமே எதிர்ப்பை வெளிப்படுத்தும் நிலையிலிருக் கும். ஆனால் கிடை எதிர்ப்பு வகையில் குறிப்பிட்ட பயிர், நோய்க் காரணியின் பல வகைகளுக்கு எதிர்ப்பை வெளிப்படுத்தும் பண்பு கொண்டது. உழ வர்கள் கிடை எதிர்ப்பு வகைகளையே தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். எதிர்ப்புத்திறன் வகைகளைத் தேர்வு செய்வதிலும் சிக்கல் உள்ளது. ஏதாவது ஒரு பயிர் ஒரு நோய்க் காரணிக்கு எதிர்ப்புக் காட்டினாலும், புது நோய்க் காரணிகள் தாக்கினால் அப்பயிரில் வேறு ஒரு நோய் தோன்றக்கூடும். ஆகவே செடிப் பாதுகாப்பில் ஒரு முறையை மட்டும் பின்பற்றாமல் பல முறைகளைக் கையாள்வது சிறந்தது.

நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை மரபு வழியாகவும் அமையலாம். அதனால் கலப்பினமுறைஇத்தன்மையை ஓரினத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குக் கொண்டு செல்லலாம். காட்டாக, சோலானம் டியூபரோசம் (*solanum tuberosum*) என்பது பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த உருளைக் கிழங்குச் செடியாகும். இது கிழங்குகளைத் தரவல்லது. ஆனால் இது எளி தாகப் பூசண நோயால் தாக்கப்படுகிறது. உருளைக் கிழங்கு வகையைச் சேர்ந்த மற்றொரு சிற்றினமான சோலானம் டெமிசம் (*solanum demissum*) என்பது காட்டுச் செடியாகும். இதில் கிழங்குகள் தோன்றுவ தில்லை; பூசண நோயால் பாதிக்கப்படுவதும் இல்லை. இதற்குக் காரணம் இவ்வினத்தில் காணப் படும் ஜீன்களேயாகும். இதில் 16 வகை உண்டு என்று கண்டறிந்துள்ளனர். தாவர ஆராய்ச்சி யாளர்கள் இவ்விரு சிற்றினங்களையும் கலப்பினம் செய்து கிடைத்த கலப்புயிரி, உருளைக்கிழங்குகளைத் தருவதுடன் டெமிசத்தைப்போல் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையும் பெற்றுள்ளது.

நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு சாகுபடி செய்யும்போது வயல் எதிர்ப்புத் தன்மையைக் (field resistance) கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஒரு செடி ஆய்வகத்தில் நன்றாகச் செயல் படலாம். ஆனால் வயலில் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பிற காரணிகளோடு தொடர்பு கொள்ளும்போது அதன் எதிர்ப்புத்தன்மை பாதிக்கப்படலாம்.

- தி ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. B.E.J. Wheeler, *An Introduction to Plant Diseases*, ELBS, London, 1972; Ustimenko and Bakumovsky, *Plant Growing in Tropics and Subtropics*, Mir Publishers, Moscow, 1983.

செடிமீது தெளிப்பு. தாவரப் பகுதிகளில் மேல் மருந்திட்டுப் பெரும்பாலான பயிர் நோய்களையும் பூச்சிகளையும் கட்டுப்படுத்துவதற்காகச் செடி மீது தெளிப்பு முறை (foliar spray) மேற்கொள்ளப்படு கிறது.

தண்டு, இலை, காய் முதலியவற்றில் காணப் படும் பூச்சி நோய் போன்றவற்றை முறையே பூச்சி கொல்லிகள் பூசணக் கொல்லிகள் மூலம் கட்டுப் படுத்தப் பயன்படும் முறையே தெளித்தல் ஆகும். இம்முறையில் நனையும் தூள் மருந்துகளும், நீர்ம மாற்றுத் திரட்டுகளும் தெளி நீர்மம் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இம்மருந்துகளுடன் குறிப்பிட்ட அளவு நீரைச் சேர்த்துக் கிடைக்கும் கரைசல் பயிரின் மீது தெளிக்கப்படுகிறது. மருந்துக் கரைசலைத் தெளிப்பானில் இட்டு அழுத்தத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும். இக்கரைசல் மிக நுண்ணிய துளிகளாகப் பகுக்கப்பட்டுப் பயிரில் பரவலாக விழும். மருந்து தெளிக்கும்போது ஓரிடத்தில் நீண்ட நேரம் தெளிக்கக் கூடாது; அவ்வாறு தெளித்தால் பல நுண் துளிகள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிதாகிக் கீழே வடிந்து

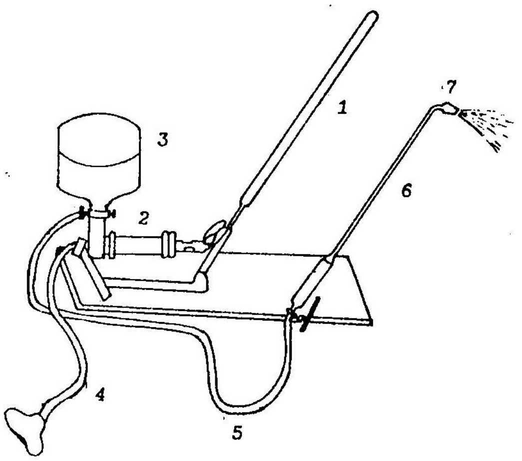
விடும். மேலும் தெளிப்பினால் எந்தப் பயனும் இல்லாமல் போய்விடும்.

ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிலுள்ள பயிரில் தெளிப்பதற்குச் சாதாரண தெளிப்பானைப் பயன்படுத்தினால் 400-1000 லி. மருந்துக் கரைசலும், விசைத் தெளிப்பானைப் பயன்படுத்தினால் 80-200லி. மருந்துக் கரைசலும் தேவைப்படும். இதில் தேவைப்படும் நீரின் அளவு மாறுபடுமே தவிர, மருந்தின் அளவு இருவகைத் தெளிப்பானுக்கும் ஒன்றேயாகும். பயிரில் மருந்து தெளிப்பதைப் பெரும்பாலும் காலையிலோ மாலையிலோ மேற்கொள்ள வேண்டும். பனிக்காலங்களில் பனித்துளிகள் மறைந்த பிறகே மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும். உயர் வேகத்தில் காற்றடிக்கும்போது மருந்து தெளிக்கக்கூடாது. மருந்தடிப்பதற்கு முன்பு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

தெளிப்பு முறையால் ஏற்படும் நன்மைகள். குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் மருந்து தெளிப்பதால் அதற்குத் தேவைப்படும் மருந்தின் விலை மிகக்குறைவு. மருந்துத்துளிகள், ஒரே சீராகப் படியும் தன்மையும் நன்றாக ஒட்டிக்கொள்ளும் தன்மையும் பெறுகின்றன. தெளிக்கும் மருந்து, நனையும் தூள் மருந்து, நீர்ம மாற்றுத்திரட்டுப் போன்ற பல வடிவங்களில் கிடைக்கிறது. தெளிப்பதற்குப் பலவகைத் தெளிப்பான்கள் உள்ளன. தெளிக்கும் மருந்து தூவும் மருந்தைவிட மிகவும் பயன் தருகிறது. காற்று முதலிய இயற்கை ஓட்டத்தால் வீணாகும் மருந்தின் அளவு குறைவேயாகும். காற்றின் வேகம் மணிக்கு 16 கி.மீ. வரை இருந்தபோதும் தொடர்ந்து தெளிக்கலாம். குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் தெளிக்க வேண்டிய மருந்தின் அளவைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ கருவியில் சிறிது மாற்றம் செய்யலாம். தெளிப்பு முறையில் மருந்திட்ட பகுதியில் பூசணக் கொல்லியின் நச்சுத்தன்மை நீடிப்பது கூடுதலாகும். இம்முறையில் பயன்படுத்துவோருக்கு மருந்தினால் ஏற்படும் கேடுகள் தூவும் முறையில் இருப்பதைவிடக் குறைவேயாகும்.

மருந்தின் அளவு. குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் தெளிப்பதற்குப் பயன்படும் மருந்தின் அளவு சாகுபடி செய்துள்ள பயிரின் வளர்ச்சி, பயிர்வகை, மொத்த இலைப்பரப்பு, பயிரின் வயது, பயிரின் ஊட்டம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். சான்றாக, படர் வகை (spreading variety) நிலக்கடலைப் பயிருக்கு மிகுந்த அளவு மருந்தும், கொத்துக்கடலை வகைக்குக் (bunch variety) குறைந்த அளவு மருந்தும் தேவைப்படும். கரும்பைவிட நெற்பயிருக்கு ஏறக்குறைய இரண்டரை மடங்கு குறைந்த அளவே மருந்து தேவைப்படும். ஒரு பயிரின் இளம் பருவத்திற்குக் குறைந்த அளவும் வளர்ந்த பயிருக்குக் கூடுதலான அளவும் மருந்து தேவைப்படும். உரமிட்ட வயலிலுள்ள பயிர்கள் ஊட்டத்துடன் மிகுந்த பரப்பைப் பெற்றுள்ளமையால் அவற்றிற்கு உரமிடுதல் வளரும் பயிர்களுக்குத் தேவைப்படும் மருந்தின் அளவைவிடக் கூடுதலாகத் தேவைப்படும். மேலும் மானாவாரிப் பயிரைவிட இறைவைப் பயிர்களுக்குக் கூடுதலான மருந்து தேவைப்படுகிறது.

தெளிப்பான்கள். கைத்தெளிப்பான், விசைத் தெளிப்பான் ஆகியவை தெளிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. கைத்தெளிப்பான்களில் சிறிய கைத்தெளிப்பான், வாளித்தெளிப்பான், நேப்சேக் தெளிப்பான், ராக்கர் தெளிப்பான் ஆகிய நான்கு வகை உண்டு.



1. கைப் பிடி
2. காற்றடிப்பான்
3. காற்று அழுத்தக்கலன்
4. இழுவைக் குழாய்
5. வெளியிடு குழாய்
6. பித்தளைக் குழாய்
7. மூக்கு

ராக்கர் தெளிப்பான்

விசைத் தெளிப்பானில் நீர்மவியல் தெளிப்பான் (hydraulic sprayer) நுண்துளித் தெளிப்பான் (mist blower) என இருவகை உண்டு.

தெளிப்பான்களைக் கொண்டு குறைந்த பரப்பளவில் தோன்றும் பூச்சி நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரே சமயத்தில் பெரும் நிலப்பரப்பில் பூச்சி அல்லது நோய்கள் காணப்பட்டால் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு விமானம் மூலம் மருந்துகளைத் தெளிக்கலாம். விமானத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு நாளில் ஏறக்குறைய 1000 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிற்கு மருந்து தெளிக்கலாம்.

\- கா. சிவப்பிரகாசம்

நூலோதி. Y.L. Nere, *Fungicides in Plant Disease Control*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1971.

செண்பகம்

இது குக்குலிபார்மிஸ் வரிசையில் குக்குலிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த குயில், கோகிலம், குசில் ஆகியவற்றோடு நெருங்கிய உறவுடையது. அண்டங்காக்கை அளவுள்ள செண்பகத்தின் உடல் கருப்பாகவும் இறக்கைகள் செம்பழுப்பாகவும் இருக்கும். காக்கையின் வாலைவிடக் கறுத்து நீண்ட வாலைக் கொண்டது. முழு வளர்ச்சி பெறாத பறவைகளின் உடல் ஆழ்ந்த செம்பழுப்புக் குறுக்குக் கோடுகளைக் கொண்டும், இறக்கைகள் பளபளக்கும் செம்பழுப்புக் கோடுகளைக் கொண்டுமிருக்கும்.பெண், ஆணைவிடக் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் உருவில் பெரியது. தனித்தும் இணையாகவும் தரையில் புதர்களிடையே தாவித் திரிந்து இரை தேடும். அப்போது வாலை உடலோடு நேராக இருக்கும்படி வைத்துக் கொண்டு அடிக்கடி விரித்து மடக்கும். சில சமயம் இறக்கைகளை விரித்துத் தலை வரை முக்காடிட்டது போல நீட்டுவது, தப்பிச் செல்லப் பார்க்கும் இரையைத் தப்ப விடாமல் மடக்க மேற்கொள்ளும் செயலாகக் கருதப்படுகிறது.

நன்கு நடக்கவும் ஓடவும்வல்ல இது பறக்கும் ஆற்றல் திறனுடையதன்று; கிளைக்குக் கிளை தாவி அமர்ந்து இரைதேடும். இதுஆள் அரவம் கேட்டவுடன் புதர்களிடையே தாவி அமர்ந்து மறையும். பல்லி, பாம்பு, பூச்சி புழுக்கள், வெட்டுக்கிளி, தவளை, மட்கி அழுகிய மீன், சுண்டெலி முதலிய பலவற்றையும் உணவாக்கும். உரக்க, பெருங்குரலில் 'கூப்... கூப்..., கூப்...' எனத் தொடர்ந்து ஆறேழு முறை கத்தும். இதுபோலச் சிலபோது இருபது முப்பது முறை கூடத் தொடர்ந்து குரல்கொடுப்பதுண்டு. இவ்வாறு ஒரு பறவை குரல் கொடுக்கும்போது அதன் துணை அதற்கு எதிர்க்குரல் கொடுக்கக் கேட்கலாம்.

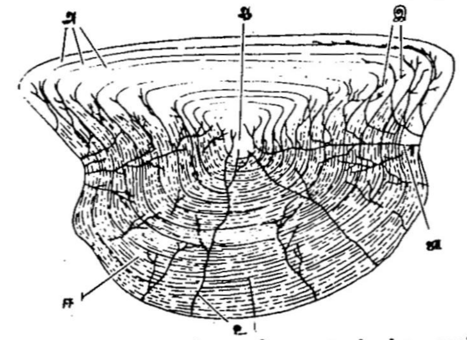
குயிலினத்ததாயினும் கூடுகட்டி முட்டையிடும் பழக்கம் உடையது. தென்னிந்தியாவில் நவம்பர்-மேயில் பந்து வடிவிலான கூட்டை, புல், இலை, தழை ஆகியன கொண்டு கொடிகள் படர்ந்துள்ள மூங்கில் மற்றும் முட்செடி, முள்மரங்களிடையே தரையிலிருந்து சற்றே உயரக் கட்டி 3 அல்லது 4 நீண்ட கூம்பு வடிவ மங்கிய வெண்ணிற முட்டைகளிட்டு ஆணும் பெண்ணுமாக அடைகாக்கின்றன. இதன் இறைச்சி மூச்சிரைப்பு, எலும்புருக்கி நோய் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும் தன்மையுடையது எனக் கூறப்படுகிறது. மேலும் இது கூடு கட்டும்போது மிக அரிதான ஒருவகைப் புல் அல்லது வேரைக் கொண்டு வந்து சேர்க்கிறது எனவும் அது மந்திர ஆற்றல் வாய்க்கப் பெற்றது எனவும் நோய் தீர்க்கும் தன்மையுடையது எனவும் நம்பும் மக்கள் உண்டு. அதன் புல்லையோ வேரையோ பிரித்து எடுத்து, கூட்டினை ஓடும் நீரில் பிரித்துவிட்டால் அந்த மூலிகை நீரினை எதிர்த்துச் செல்லும் எனவும் நாட்டுப்புற மக்களிடையே நம்பிக்கை நிலவுகிறது.

செதில்கள்

மீன்களில் தலை முதல் வால் வரை தோல் மூடியாக உள்ள வட்ட வடிவ மென் தகடுகள் செதில்கள் எனப்படுகின்றன. ஒருசில இருவாழ்விகளிலும், ஊர்வனவற்றிலும் செதில்கள் உண்டு. மீனின் செதில்கள் தோலின் உட்பகுதியிலிருந்து (அகத்தோல்) தோன்றிப் பதிந்துள்ளன. ஊர்வனவற்றின் செதில்கள் புறத்தோலிலிருந்து தோன்றுகின்றன. மீனின் செதில்கள் தோலுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. பெரும்பாலான மீன்களில் செதில்களே தோல் சட்டமாக அமைந்துள்ளன. மீன் செதில்களில் காஸ்மாய்டு, ரோம்பாய்டு, கேனாய்டு, பிளேக்காய்டு, சைக்ளாய்டு, டீனாய்டு எனப் பலவகையுள்ளன.

தொல்லுயிரூழியின் சைலூரிய, டிவோனியக் காலங்களில் வாழ்ந்து அற்றுப்போன மீனையொத்த முதுகெலும்பிகளின் முன்னோடிகளான தகட்டுத் தோலிகளில் பல வடிவத்தகடுகளோ செதில்களோ காணப்பட்டன. இத்தகடுகள் அடிப்படையில் மூன்று அடுக்குகளுடையவை. அகவடுக்கு அடர்த்தியாக அமைந்த எலும்புப் பொருளாலும், நடுவடுக்கு பஞ்சு போன்ற மென்மையான எலும்புத் திசுக்களாலும், புறவடுக்கு தந்தினிப் (dentine) பொருளாலும் ஆனவை. இப்புறச் சட்டகத்தின் மேற்பகுதியில் தந்தினியாலான புடைப்புகளும், தடிப்புகளும் இருந்தன. இவை தற்காலக் குருத்தெலும்பு மீன்களில் உள்ள செதிலமைப்பில் உள்ளன. மீன்களின் முன்னோடியான அகாந்தேடியன்களில் இருந்த செதில்கள் இன்றைய சில எலும்பு மீன்களில் காணப்படும் கேனாய்டு செதில்களை ஒத்துள்ளன.

செதில்களின் உருவமைப்பு, அளவு, பருமன் ஆகியவை இனத்திற்கு இனம் மாறுபடும். நுண்ணோக்கிக் கொண்டே பார்க்கக்கூடிய அளவிற்கு மிகச்சிறிய விலாங்கு மீன் செதில்களிலிருந்து, சில நன்னீர் மீன்களில் காணப்படும் 20 ச. செ. மீ. அளவுள்ள பெரிய செதில்கள் வரை பல வகை உள்ளன. டிரங்க் மீன் வகைகளில் செதில்கள் இணைந்து பெட்டி போன்ற அமைப்புடன் உடல் முழுதும் மூடி



அ. பற்காழ்சிகரத்தின் வளர் பகுதி ஈ. செல்லற்ற எலும்படிப் பகுதி
ஆ. செதில் தசை உ. குழலற்ற கால்வாய்கள்
இ. பற்காழ்குழல்கள் ஊ. குழல் கால்வாய்கள்

அக்காந்தோபோடியாச் செதிலின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

யுள்ளன. கடற்குதிரை, குழல் மீன் வகைகளில் செதில்கள் நெருக்கமாக இணைந்து வரிசை வரிசை யாக அமைந்துள்ளன.

காஸ்மாய்டு செதில்கள். இவை மறைந்த கதுப் புத் துடுப்பு மீன்களிலும், நுரையீரல் மீன்களிலும் காணப்பட்டன. காஸ்மின் என்ற பொருளால் ஆக்கப்பட்ட இச்செதில்களின் மேல் மெல்லிய காரை (enamel) போன்ற பொருள் உள்ளது. இதற்கு விட்ரோ தந்தினி (vitro dentine) எனப் பெயர். காஸ் மின் அடுக்கு, மையத்திலிருந்து பரவிச் செல்லும் நுண்குழாய்களையும், கூழ்க் குழிகளையும், சிறுதுளை யுடன் கூடிய குருதி அறைகளையும் கொண்டது. செதில்களின் அடியில் ஐசோபீடின் அடுக்குகளும் புறப்பரப்பில் காஸ்மின் உறை பொருள்களும் சேர்வ தால் இவை வளர்கின்றன.

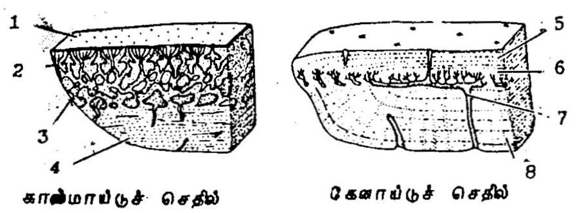
காஸ்மாய்டு செதில்கள் சாய்சதுர வடிவ மாகவோ, வட்ட வடிவமாகவோ இருக்கும். இவை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டோ, முனையும் துளையும் இணைப்புக் கொண்டோ அமைந்துள்ளன. தற்காலம் வாழும் நுரையீரல் மீன்களான செரட்டோடஸ் (ஆஸ்திரேலியா), புரோட்டாப்டிரஸ் (ஆஃப்ரிக்கா), லெபிடோசைரன் (தென் அமெரிக்கா) ஆகியவை படிமலர்ச்சியில் காஸ்மாய்டு செதில்களை இழந்துவிட்டன. மெல்லிய சைக்ளாய்டு செதில்களே உள்ளன. 1960 இல் உயிருடன் பிடிக்கப்பட்ட லாட்டிமீரியா என்னும் சீலக்காந்த் மீனில் பண்டைய மீன்களைப் போலவே செதில்கள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டிருந்தன, செதில்கள் டீனாய்டு அமைப்புடனும், பிளேகாய்டு முள்கள் நிறைந்தவை யாயும் இருந்தன.

கேனாய்டு செதில்கள். இவை தொன்மையான கதிர்த் துடுப்பு மீன்களில் (actinopterygian) காணப் பட்டன. இச்செதில்கள் பளபளப்புள்ள காரையை யொத்த கேனாயின் என்னும் செல்லற்ற கனிம உப்புகளால் ஆக்கப்பட்டுப் பல அடுக்குகளைக் கொண்டிருந்தன. உருவமைப்பிலும் வளர்ச்சி முறை யிலும் இவை காஸ்மாய்டு செதில்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டவை. வளர்ச்சியின்போது மேலும் கீழும் புதிய அடுக்குகளைச் சேர்த்துக் கொள் வதால் செதில்கள் தடித்துப் பெருக்கின்றன

கேனாயின் அடுக்கின் கீழே நுண்குழாய்களும், குருதிக்குழாய் கொண்ட தந்தினி அடுக்குகளும் உள்ளன. இவ்வடுக்கின் மேற்பரப்பிலிருந்தே செதில் வளர்ச்சி தொடங்குகிறது. கீழ்ப்பகுதி தடித்த எலும்பு அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. செதில்கள் சாய்சதுர மாகவோ, வட்டமாகவோ இருக்கும். ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்குடனோ முனையும் துளையும் கொண்ட இணைப்புடனோ இருக்கும். சிலவற்றில் கூரிய நுண்முள் இருக்கும்.

தற்காலம் வாழும் காண்டிராஸ்டியை (chondro-stei) மீன்களில் உள்ள கேனாய்டு செதில்கள் சிறு மாற்றங்களுடன் காணப்படுகின்றன. பாலிப்டிரஸ் வகையில் மூவடுக்குடைய இணைசெதில்கள் உள்ளன. ஸ்டர்ஜன், துடுப்புமீன் ஆகியவற்றின் செதில்களில் கேனாயின் அடுக்குகள் இல்லை. வால்துடுப்பின் மேற் பகுதியில் மட்டும் சில நீள்சதுரச் செதில்கள் உள்ளன. துடுப்பு மீன்களில் ஆங்காங்கே முள்கள் தோலில் பதிந்து காணப்படுகின்றன. இன்று வாழும் கதிர்த் துடுப்பு மீன்களில் கார்பைக் (garpike) என்னும் மீனைத் தவிர ஏனைய எலும்பு மீன்களின் செதில் களிலும் கேனாயின் பொருளில்லை. இதனால் செதில் களின் திண்மையும் உறுதியும் குறைந்துவிட்டன.

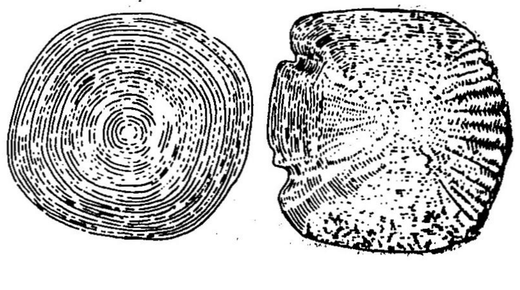
கார்பைக் மீன்களின் செதில்களில் எலும்புப் பொருளாலான உள்ளடுக்குகளும், மேலே தடித்த கேனாயின் அடுக்குகளும் உள்ளன. காஸ்மாய்டு குழாய் களும், அடுக்குகளும், குழிகளும் இல்லை. மாறாக, கிளைகளற்ற சிறு கால்வாய்கள் மேலிருந்து கீழாக ஊடுருவியுள்ளன. இக்கால்வாய்களில் நடுப்படைச்



காஸ்மாய்டுச் செதில் கேனாய்டுச் செதில்

1. பற்சிப்பி 2. காஸ்மைன் அடுக்கு 3. பஞ்சு உறை
4. மடிப்பு எலும்பு 5. கேனாயின் அடுக்கு 6. காஸ்மைன்
7. குழல் இடைவெளிகள் 8. மடிப்பு எலும்பு

முதனிலை முதுகெலும்பிச் செதில்களின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்



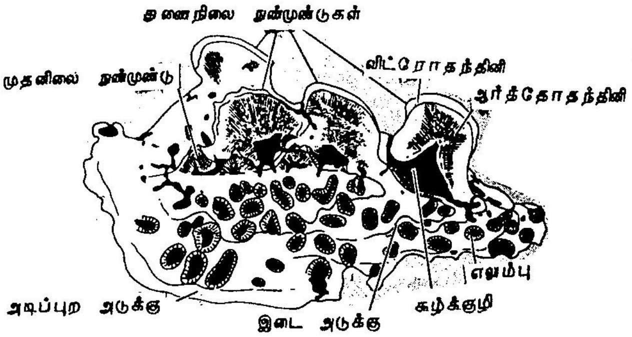
வட்ட வடிவச் செதில் சீப்பு வடிவச் செதில்

செதில் வகைகள்

(mesoderm) செல்களும் குருதி நுண்குழல்களும் காணப்படுகின்றன. இக்குழல்கள் செதில்களின் கீழ்ப் பரப்பிலிருந்தும் பக்கவாட்டிலிருந்தும் தொடங்கி அடுக்குகளின் குறுக்காக உள்நோக்கிச் செல்கின்றன. இரு பக்கங்களிலும் பொருள்கள் அடுக்கடுக்காகச் சேர்க்கப்படுவதால் வளர்கின்றன. கேனாயின் அடுக்கு 90-100 µ பருமன் இருக்கும். மேற்பரப்பில் பிளேக் காய்டு முள்கள் காணப்படுகின்றன. செதில்கள், சாய்சதுர வடிவமுள்ளவை. அவை ஒன்றோடொன்று துளைகளின் மூலம் இணைக்கப்பட்டு, இணைப்புத் திசுவால் கட்டப்பட்டுள்ளன. ஹோலாஸ்டியை வகையைச் சேர்ந்த வில் துடுப்பு மீனில் செதில்களின் கேனாயின் போர்வை காணப்படவில்லை. உரு வமைப்பில் இவை சைக்ளாய்டு செதில்களையே ஒத்துள்ளன.

பிளேக்காய்டு செதில்கள். ஒரு சில சிறப்பினங்களைத் தவிர, சுறா, திருக்கை, எலி மீன்களில் இவை காணப்படுகின்றன. பல சுறாமீன்களின் தோலில் இவை சாய்ந்தவாறு உள்ளன. திருக்கை மீன்களில் செதில்கள் ஒழுங்கற்றுப் பரவலாகப் பொருந்தியுள்ளன. எலி மீன்களின் உடலில் குறிப் பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. ஒவ் வொரு பிளேக்காய்டு செதிலிலும் தட்டையான சாய் சதுர அடித்தகடும், அதிலிருந்து பின்னோக்கி வளைந்து புறத்தே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முள் போன்ற பகுதியும் உள்ளன. அடித்தகடு தோலின் மேற்பகுதியில் புதைந்துள்ளது. அமைப்பில் பிளேக் காய்டு செதில் ஒரு பல் போன்று காணப்படும். முள் போன்ற பகுதி தந்தினியால் ஆன புறச்சுவரையும் அதனுள் அடங்கிய கூழ்க்குழியையும் கொண்டுள்ளது. இக்குழியிலிருந்து எண்ணற்ற நுண் கால்வாய்கள் வெளிநோக்கிக் கிளைத்துப் பரவுகின்றன. செதிலின் அடித்தகடு, தோலின் புறவடுக்குச் செல்களோடு சிறு துளைகள் மூலம் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால், அதன் மூலம் குருதி நாளங்களும் நிணநீர் கால் வாய்களும் நரம்புகளும் செதிலில் கலக்கின்றன. செதி லின் முள் போன்ற புறப்பகுதி மேலே ஒளி ஊடுருவக் கூடிய உறுதியான காரை போன்ற விட்ரோ தந்தினி யால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. பிளேக்காய்டு செதில் களில் கூம்பு வடிவம், குமிழ் வடிவங் கொண்ட பல வகை உண்டு. சிலவற்றில் தட்டை வடிவத்தில் நெருக்கமாக, ஓடுபோல் தோல் மீது வேயப்பட்டோ, பரவலாக ஒழுங்காகப் பதிக்கப்பட்டோ இருக்கும்.

சைக்ளாய்டு, டீனாய்டு செதில்கள். தற்கால எலும்பு மீன்களின் செதில்கள் காஸ்மின், கேனாயின் அடுக்குகளை முற்றிலும் இழந்துவிட்டன. செதில்கள் வளையும், ஒளியூடுருவும் மெல்லிய அமைப்புடன் உள்ளன. சைக்ளாய்டு செதில்கள் அமைப்பில் எளியவை. இவ்வகைச் செதில்கள் தொன்மையான மென் கதிர்த்துடுப்பு எலும்பு மீன்களிலும், டீனாய்டு செதில்கள் மேம்பட்ட முள்கதிர்த் துடுப்பு எலும்பு மீன்களிலும் காணப்படுகின்றன. சில மீன்களில் இவ்விரு வகைச் செதில்களும் காணப்படும். எ-டு. சேற்றுமீன் தோற்றத்திலும், வளர்ச்சியிலும் இவ்விரு வகைச் செதில்களும் ஒத்திருப்பினும், புற அமைப்பில் பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளன. டீனாய்டு செதில்களின் பின்புறத்தில் நுண்ணிய கூர்முள்களுள்ளன. சைக் ளாய்டு செதில்களில் இத்தகைய முள்கள் இல்லை. சில மீன்களில் கூர் முள்கள் மென்மையாகவும் குட்டையாகவும் இருக்கும். இவற்றைக் குற்றிழை முள்கள் என்பர். ஒவ்வொரு செதிலும் எலும்பாலான மேற்பரப்பையும், நார்களாலான உட்பகுதியையும் கொண்டது.



ஆர்டோவிசியன் கால ஆஸ்ட்ரகோடெர்மின் கீழ்த்தோல் தட்டின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

வேதியியல் அமைப்பு. நீரற்ற, உலர்ந்த செதில் கள் பொதுவாக 41-80% புரதமும், 50-60% தாதுப் பொருள்களும் கொண்டவை. புரதப் பொருள்களில் கொலாஜன் 24%உம், இக்திலெப்பிடின் 76%உம் உள்ளன. சூரியமீன், கார்பைக்மீன், பேத்தை மீன் (puffer fish), குருத்தெலும்பு மீன்களின் தோல் சட்ட கங்களில் இக்திலெப்பிடின் இல்லை.

பல எலும்பு மீன்களில் சைக்ளாய்டு, டீனாய்டு வகைச் செதில்களுக்குப் பதிலாக வேறுவகைச் செதில்கள் உள்ளன. உள்ளான் மீனில் பிளேக் காய்டு செதில்களை ஒத்தவை காணப்படுகின்றன. வௌவால் மீனின் செதில்களில் ஒற்றை முள்ளும், தவளை மீனில் கிளையுள்ள முள்பகுதியும் உள்ளன. விசைமீன்களிலும், அரமீன்களிலும் செதில்களின் அடித்தகட்டில் பல முள் இருக்கும். சில கவசக் கெழுத்தி மீன்களில் அடித்தகட்டு முள்கள் அசையக் கூடியனவாக இருக்கும். முள்களும் பெருமளவில் பிளேக்காய்டு செதில் அமைப்பை ஒத்துள்ளன.

குழல் மீன், குதிரை மீன் போன்றவற்றில் கண்ட அமைப்புகள் பெற்ற எலும்புத்தகடு தோல் சட்டக மாக உள்ளது. தென் அமெரிக்கக் கவசக் கெழுத்தி மீன், முதலை மீன், பெட்டி மீன்களில் எலும்புத் தகடுகள் உள்ளன. முள்ளம் பன்றி மீன், கோளமீன்

ஆகியவற்றின் தோலில் கூர் எலும்பு முள்களுள்ளன. இம்மீன்களை எதிரிகள் அணுகினால் உடலைப் பந்து போல் வைத்துக் கொள்ளும். அப்போது முள்கள் நிமிர்ந்து அஞ்சத்தக்க தோற்றத்தை அளிப்பதால் எதிரிகள் ஓடிவிடுகின்றன. இம்முள்கள் தற்காப்புக் காகப் பயன்படுகின்றன.

ஸ்கல்பின் மீன்களில் தோலில் புதைந்து காணப் படும் சிறு முள்களே அவற்றின் உண்மைச் செதில் களாகும். மொத்த உறிஞ்சு மீன்களில் (lump sucker) காணப்படும் செதில்கள் எலும்பு மருக்களே. குதிரை மேக்கரல் மீன்களின் (horse mackeral trachurus) மருங்குக் கோட்டிலும், ஹெர்ரிங் மீன்களின் நடு வயிற்றுப்புறத்திலும் காணப்படும் கவச முள்களும் செதில்களே. முக்கூர் முள் முதுகில் (three spined stickle back) செதில்களுக்குப் பதிலாகப் பக்கவாட்டு வரிசைத் தகடுகள் உள்ளன.

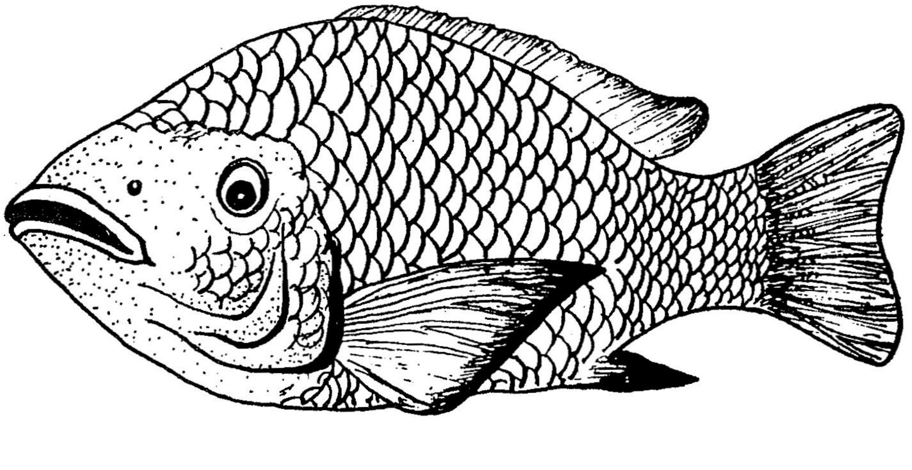
வான்மீனின் இளநிலையில் காணப்படும் தடிப் புடைய செதில்கள் வளர்நிலையில் காணப்படுவ தில்லை. கெளுத்தி மீன்களிலும் முதிர்நிலையில் செதில்களில்லை. விலாங்கு மீன்களில் செதில்கள் மிகச் சிறியனவாகவும், டார்பான் மீன்களில் செதில் கள் 5 செ.மீ. நீளம் உடையனவாகவும், பார்பஸ் டார் மீன்களில் 6-8 செ. மீ. நீளமுடையனவாகவும் உள்ளன.

சைக்ளாய்டு செதில்கள் எளிதில் உதிரும் வகை யிலும், டீனாய்டு செதில்கள் தோலில் ஆழமாகப் பதிந்த முறையிலும் உள்ளன. பொதுவாக கவசப் போர்வையால் முற்றிலும் போர்த்தப்பட்ட மீன்கள் விரைவாக நீந்தா. மாறாக, அசையும் முறையில் இணைக்கப்பட்ட செதில்களுடையவை எளிதாக உடலை வளைத்து நீரில் விரைவாக நீந்தும்.

மாறுபட்ட செதில்கள். சில மீன்களில் காணப் படும் புற உறுப்புகள் தோலிலிருந்து தோன்றுவதிலும், அடிப்படை அமைப்பிலும் செதில்களை ஒத்துள்ளன. இவை உண்மையில் செதில்களே. செதில்கள் மாறு பட்டும், வளர்ந்தும் விரிவடைவதால் தேவைக்கேற்ற உருவைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வாறு மாறுபட்ட ஒரு சில உறுப்புகள் புறத்தோற்றத்திலும் அமைப்பிலும் செதில்களை ஒத்திருப்பன அல்ல.

சுறா மீன், சிறப்பாக முள்நாய் மீன்களின் இரு முதுகுத் துடுப்புகளிலும் காணப்படும் ஒற்றை முள், செதில்களின் இணைப்பால் தோன்றியதாகவே கருதப் படுகிறது. கிமேராக்களிலும் (chimacras) முதுகுமுள் உண்டு. இவை நச்சுச் சுரப்பிகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் தற்காப்பு உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. கொட்டும் திருக்கைகளின் வாலில் காணப்படும் வரிப்பள்ளமுடைய முள்கள் செதில் களின் இணைப்பாலோ, மாற்றத்தாலோ ஏற்பட் டவை. இவையும் தற்காப்பு உறுப்புகளே. அறுவை மீன் வாலின் அடிப்பகுதியில் செதில்கள் கத்தி போன்ற பட்டை முள்களாக மாறியுள்ளன. தோலி னாலான பைகளில் புதைந்துள்ள இவை தேவைப் படும்போது வெளிப்பட்டுப் பயன்படும்.

வேலா மீன் அல்லது ரம்ப மீன்களின் முன்புற நீள் மூக்கு மருங்கில் காணப்படும் பற்கள் பிளேக்காய்டு செதில்களின் மருவலால் உண்டான அமைப்பு



மீன் செதில்

களேயாகும். இவ்வுறுப்பு தற்காப்புக்கும் இரையை விழ்த்தி விழுங்குவதற்கும் பயன்படுகிறது.

சுறா போன்ற குருத்தெலும்பு மீன்களில் உள் வாய், தொண்டைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பற்கள், பிளேக்காய்டு செல்களின் மருவல்களே. இரையைக் கவ்விப் பிடிக்க இவை பயன்படுகின்றன. சில எலும்பு மீன்களில் உள்ள இணைந்த துடுப்புக் கதிர்களை உருவாக்கும் சதுர அல்லது நீள்வட்ட வடிவங் கொண்ட கண்டங்களும் மருவிய செதில்களேயாகும். பல எலும்பு மீன்களில் மார்புத்துடுப்பு உடலோடு இணைந்துள்ள மேல் கோணத்திலும், இடுப்புத் துடுப்பின் வெளிப்பகுதியிலும் கூர்மையான குத்து வாளையொத்த ஓர் உறுப்புக் காணப்படும். இதுவும் செதிலின் மருவலெனக் கருதப்படுகிறது.

ஒட்டு மீன்களிலும், மின்னோ வகை மீன்களிலும் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் செதில் மீது கரணை, மரு, குருணை போன்ற முத்து உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. ஆண் பெண் இன உறவின்போது தோலில் உண்டாகும் கோழையால் வழுக்கிவிடாமல் சுரசுரப்புத் தன்மை கொடுக்க இவ்வுறுப்புகள் பயன்படுகின்றன; பின்னர் இவை மறைந்துவிடுகின்றன.

- கோவி. இராமசுவாமி

செதில் இறக்கையுடையவை

இணைக்காலிகள் (arthropoda) தொகுதியில், பூச்சிகள் (insecta) வகுப்பில், இறக்கை உடையவை (pterygota) துணைவகுப்பில், உள்ளிறக்கைப் பூச்சிகள் (endopterygota) அல்லது நிறை உருமாற்றப் பூச்சிகள் (holometabola) பிரிவில், லெப்பிடாப்டிரா அல்லது செதில் இறக்கையுடையவை (lepidoptera) வரிசையில் வரும் பூச்சிகளுக்கு வண்ணத்துப் பூச்சிகளையும் அந்திப் பூச்சிகளையும் சான்றாகக் கூறலாம். இவ்வரிசையில் வரும் பூச்சிகளுக்கு [illegible] வளர்ந்த மெல்லிய சவ்வாலான [illegible] இறக்கைகள் காணப்படும். இவ்விறக்கைகள் வண்ணத் துகள்களுள்ள நுண் செதில்களால் மூடப்பட்டுப் பல நிறத்துடன் காணப்படும். முதிர்ந்த உயிரியின் வாயுறுப்புகள் உறிஞ்சுவதற்கேற்பவும், நீள் துருவு தாடைகள் (maxillae), சுருளக் கூடிய உறிஞ்சு குழலாக (proboscis) மாறியும் அமைந்திருக்கும். பிற வாயுறுப்புகள் சுருங்கி இருக்கும். ஆனால் கீழுதட்டுத் (labium) தடிப்புகள் நன்றாக வளர்ந்திருக்கும். முன் மார்புக் (prothorax) கண்டம் நடு மார்புக் கண்டத்துடன் (mesothorax) இணைந்திருக்கும். நிறை உருமாற்றம் நிகழும். இதன் இளவுயிரிகளுக்குக் கம்பளிப்புழு என்று பெயர். இளவுயிரியில் மூன்று இணை மார்புக் கால்களும், ஐந்து இணை வயிற்றுக் கால்களும், கடிக்கும் வாயுறுப்புகளும் காணப்படும். கூட்டுப்புழுப் பருவம் கக்கூன் (cocoon) எனும் உறைகளாலோ மண் கூடுகளாலோ மூடப்பட்டிருக்கும்.

பூச்சி இனங்களின் மிகப் பெரிய வரிசையில் லெப்பிடாப்டிரா வரிசையும் ஒன்றாகும். இதில் ஏறத்தாழ 1,05,000 சிற்றினங்கள் வரை காணப்படுகின்றன. இவ்வரிசையில் வரும் பூச்சியினங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்புடையவை. இப்பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் பல்வேறு தாவரங்களின் இலைகளையும் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் உணவு தானியங்களையும் உண்டு வாழ்கின்றன. சில முதிர்ந்த அந்துப் பூச்சிகள் பழச் சாற்றை உறிஞ்சி வாழ்வதன் மூலம் மனிதனுடைய உணவுப் பொருளான பழத்தைச் சேதப்படுத்துகின்றன. ஒரு சில அந்தி மற்றும் வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள், செதில் பூச்சிகளையும், உணவுப் பூச்சிகளையும் உண்டு அழிப்பதன் மூலம் மனிதனுக்கு நன்மையை விளைவிக்கின்றன. பூக்களின் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவி புரிவதன் மூலம் இப்பூச்சிகள் மலர்களுக்கு மட்டுமல்லாமல் மக்களுக்கும் உதவுகின்றன. பட்டுப் புழுக்களிலிருந்து பெறப்படும் பட்டு இழைகள் மனிதனுக்குத் தேவையான ஆடைகள் நெய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. இப்பூச்சிகள் அழகாக இருப்பதால் ஓவியங்கள் வரைவதற்கும், பல்வேறு வேலைப்பாடுகளை உருவாக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

வகைப்பாடு

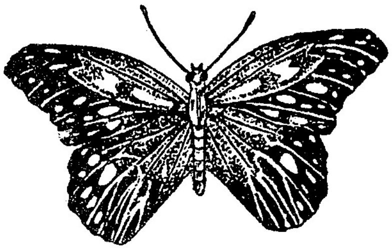
பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு லெப்பிடாப்டிரா வரிசையை 3 துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை சிக்லோடிரா (Zeugloptera), மானோட்ரைசியா (Monotrysia), டைட்ரைசியா (Ditrysia) எனப்படும்.

சிக்லோடிரா. அண்ட நாளமும், மலக்குடலும் ஒரே பொதுத் துளை பெற்றிருக்கும். இளவுயிரிகளும், முதிர்ந்த உயிரிகளும் அரைதாடைகளின் உதவியால் உணவை உட்கொள்ளும். துருவுதாடை (maxilla) நன்கு வளர்ச்சியுற்ற லெசினியாவுடன் இருக்கும். இளவுயிரிகள் எட்டு இணை வயிற்றுக் கால்களை உடையவை.

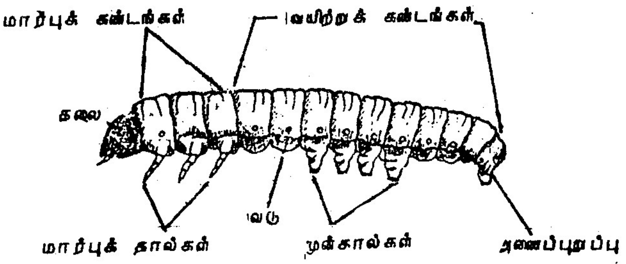
மானோட்ரைசியா. இனப்பெருக்கத் துளைகள் ஒன்றோ அரிதாக இரண்டோ இருக்கும். இத்துளை 9ஆம் வயிற்றுப்புறத்தட்டில் திறந்திருக்கும். முதிர் உயிரியில் செயல்படும் அரைதாடைகள் இரா. லெசினியா இல்லாத துருவு தாடையையும், ஏழு இணைகளுக்கு மிகாத இளவுயிரிகள் வயிற்றுக் கால்களையும் பெற்றிருக்கும். முதிர் உயிரிகள் கூர்மையான இறக்கைகளை உடையவை.

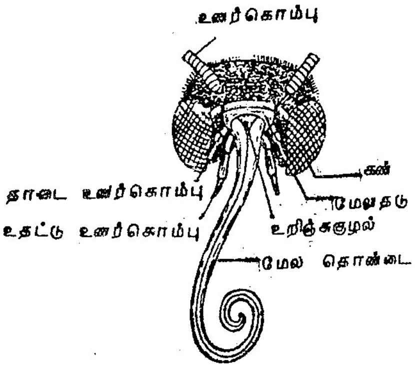
டைட்ரைசியா. இனப்பெருக்கப் பையிலிருந்து தோன்றும் ஒரு துளை 8ஆம் வயிற்றுப்புறத்தட்டிலும், முட்டைகளை வெளியேற்றும் மற்றொரு துளை 9ஆம் வயிற்றுப்புறத்தட்டிலும் தனித்தனியே

வண்ணத்துப்பூச்சி - முதிர்ந்தது



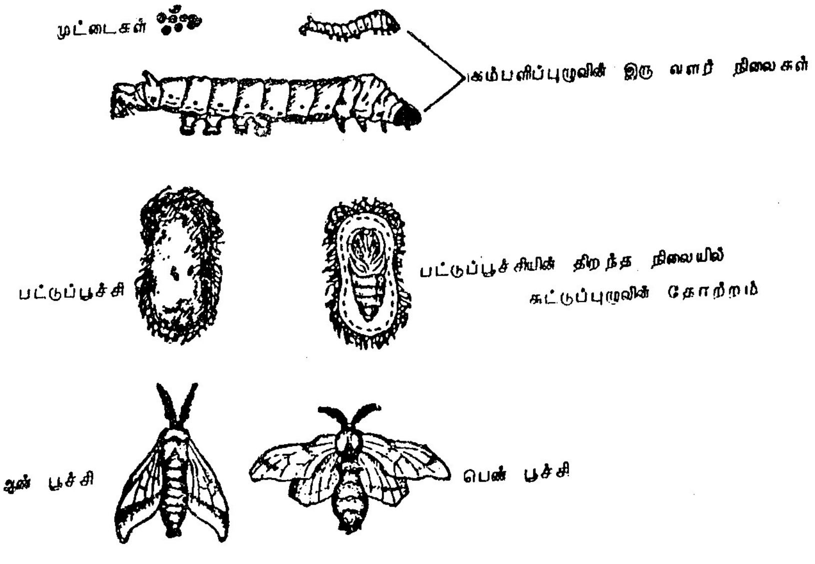
கம்பளிப்புழு





வண்ணத்துப் பூச்சியின் தலை

கூட்டுப்புழு



பட்டுப்பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சுற்று

திறக்கும். முதிர் உயிரியில் செயல்படும் அரை தாடைகள் இரா. லெசினியா இல்லாத துருவு தாடையும், ஐந்து இணைகளுக்கு மிகாத இளவுயிரிகள் முன்கால்களையும் பெற்றிருக்கும். இறக்கைகளில் கூர்மை இல்லை. முன் இறக்கையும் பின் இறக்கையும் ஒத்த அமைப்புடையவை அல்ல.

இறக்கைகளின் அமைப்பை வைத்து ஒத்த இறக்கை அமைப்புடையவை (homoneura), வேறுபட்ட இறக்கை அமைப்புடையவை (heteroneura) என்ற இரு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகைக்குக் கரப்பான்பூச்சி போன்று கடிக்கும் வாயுறுப்புடைய ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படும் கூஸ்டு அந்திப் பூச்சிகளையும் (ghost moth), இரண்டாம் வகைக்குப் பெரும்பாலான அந்திப் பூச்சிகளையும், வண்ணத்துப் பூச்சிகளையும் சான்றாகக் கூறலாம்.

வண்ணத்துப்பூச்சியின் வெளித்தோற்றம். முதிர் உயிரிகள் தலைப்பகுதியில் இரண்டு நீண்ட குச்சி வடிவ உணர்கொம்புகளையும், இரண்டு கூட்டுக் கண்களையும், இரண்டு எளிய கண்களையும் பெற்றிருக்கும். வாயுறுப்பு, பூக்களிலுள்ள தேனை உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கும். அரை தாடைகள் இல்லை. முதல் துருவு தாடை துதிக்கை வடிவில் உறிஞ்சு குழலாக மாற்றமடைந்து பயன்படா நிலையில் சுருண்டு காணப்படும். கீழுதடு குறைவுற்றும், அதன் இணைப்புடை நீட்சிகள் (palps) குறுகியும் காணப்படும்.

வலிமை குன்றிய 3 இணைக் கால்கள் மார்புப் பகுதியில் காணப்படும். இக்கால்கள் நடப்பதற்கோ ஓடுவதற்கோ பயன்படுவதில்லை. மாறாக நிற்பதற்கு மட்டுமே பயன்படுகின்றன. இரண்டு இணை இறக்கைகளைக் கொண்டு பறக்கும்தன்மையுடையது. நிற்கும்போது இறக்கைகள் செங்குத்தாக மடங்கிக் காணப்படும். இத்தன்மையில் இது அந்திப் பூச்சிகளிலிருந்து வேறுபட்டும் காணப்படுகிறது. இறக்கைகள் கெட்டியாக ஒளி ஊடுருவ முடியாதவாறு ஒன்றின் மீது ஒன்றாக நுண் செதில்களால் மூடப்பெற்றிருக்கும். இவற்றில் நிறத்துகள் இருப்பதால் பலவித வண்ண அமைப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

வாழ்க்கை வரலாறு இதனுடைய வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் நான்கு பருவங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை முட்டைப் பருவம், கம்பளிப்புழு அல்லது இளவுயிரிப் பருவம், கூட்டுப்புழுப் பருவம், முதிர் உயிரிப் (adult or imago) பருவம் எனப்படும்.

முட்டைப் பருவம். முதிர்ச்சி அடைந்த பெண் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் இலைகளின் அடிப்பகுதியில் தங்களின் கருவுற்ற முட்டைகளை இட்டு, அவற்றைத் தம் உடலிலிருந்து சுரக்கும் நீர்மத்தால் ஒட்டச் செய்கின்றன. கரு முட்டை வளர்ச்சி அடைந்து கம்பளிப் புழுவாக வெளி வருகிறது.

கம்பளிப் புழுப் பருவம். கம்பளிப் புழுவின் உடல் மெல்லிய மென்மையான உறையால் மூடப்பட்டு நீண்டு காணப்படும். இதற்கு ஒரு தெளிவான தலையும், தொடர்ந்து மூன்று மார்புக் கண்டங்களும், 10 வயிற்றுக் கண்டங்களும் உள்ளன. தலையில் ஒரு தடித்த உறையும் அதில் இரண்டு உணர் கொம்புகளும், ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு குழுவாக அமைந்த எளிய கண்களும் இருக்கும்.தலையின் கீழ்ப் புறத்தில் கடிக்கும் தன்மையுள்ள வாயும், பற்களுடன் கூடிய 2 அரை தாடைகளும், இரண்டு துருவு தாடைகளும், ஒரு கீழுதடும் அமைந்திருக்கும். கீழுதட்டுக்கு அருகில் பட்டுச் சுரப்பியின் (silk gland) துளை காணப்படுகிறது. மார்புக் கண்டங்களில் மூன்று இரட்டை இணைப்புடைய உண்மையான கால்களும் (true legs) 3, 4, 5, 6 மற்றும் 10ஆம் வயிற்றுக் கண்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஓர் இரட்டை இணைப் பற்ற மொட்டையான சதைப்புடைய முன் கால்களும் (pro legs) உள்ளன. 10ஆம் வயிற்றுக் கண்டத்தில் காணப்படும் முன் கால்களுக்குப் புணர்ச்சி உறுப்புகள் (claspers) என்றும் பெயருண்டு. ஒவ்வொரு முன் காலிலும் ஓர் உறையாலான அடிப்பகுதியும், காக்சா (coxa) என்னும் நடுப்பகுதியும், உள்ளிழுக்கக் கூடிய பிளாண்டா (planta) என்னும் நுனிப் பகுதியும் இருக்கும். மலப்புழை உடலின் பின் முனையில் காணப்படும். சுவாசப் புழைகள் முன்மார்புக் கண்டத்தில் ஓர் இணையும், முதல் எட்டு வயிற்றுக் கண்டங்களில் எட்டு இணையும் காணப்படுகின்றன.

இளவுயிரியின் உணவுப்பழக்கம், வெளி அமைப்பு, உள் அமைப்புப் போன்றவை முதிர் உயிரியிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டிருக்கும். இளவுயிரி தன் கடிக்கும் வாயுறுப்பின் உதவியால் தாவரங்களின் இலையை மிக வேகமாகவும், அதிகமாகவும் உட்கொண்டு நான்கு முறை தோலுரித்து முழு வளர்ச்சியுற்ற பின் இறுதியில் கூட்டுப்புழுப் பருவத்தை அடைகிறது. இப்பருவத்தை அடைவதற்கு முன்பு, இளவுயிரிகள் உணவு உண்பதை நிறுத்திக்கொண்டு தமக்குத் தகுந்த இடத்தை இலையில் தேர்வு செய்து, புணர்ச்சி உறுப்பின் மூலம் இலையில் ஒட்டிய பிறகு, பட்டுச்சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கும் நீர்மத்தைக் கொண்டு பாதுகாப்பான பட்டுக் கூடுகளை அமைத்து அதில் கூட்டுப் புழுக் காலத்தைக் கழிக்கின்றன. அப்போது கூட்டுப் புழுவின் மேற்புறம் கடினமான ஓர் உறையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பருவத்தில் கூட்டுப்புழு உணவு உட்கொள்வதில்லை. உணவுக் குழலின் நடுப்பகுதி, நரம்பு மண்டலம், சுவாச மண்டலம் போன்றவை நீங்கலாகப் பிற திசுக்கள் இப்பருவத்தில் சிதைந்து புதிய திசுக்களை உண்டாக்குகின்றன. கூட்டுப் புழுவின் உள், வெளி அமைப்புகள் நன்கு மாற்றமடைந்தவுடன் கூட்டை உடைத்துக்கொண்டு இறக்கைகளுடன் கூடிய முதிர் பூச்சியாக வெளி வரும்.

ஒரு வார காலம் முட்டை நிலையிலும், 4 வார காலம் கம்பளிப்புழு நிலையிலும், 10 - 12 நாள் வரை கூட்டுப்புழு நிலையிலும் இருந்து வண்ணத்துப் பூச்சிகள் தம் வளர் மாற்றத்தை அடைகின்றன. இவ்வளர் மாற்ற காலம் சூழ்நிலை, உணவு போன்ற வற்றைப் பொறுத்து வண்ணத்துப் பூச்சிக்கு வண்ணத் துப்பூச்சி வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ் நாளை வரையறுக்க முடியாது. அது ஒரு சில நாள் முதல் பலமாதங்கள் வரை நீடிக்கலாம். அனைத்து வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் பகலில் திரியக் கூடியவை. இந்தியாவில் காணப் படும் வண்ணத்துப் பூச்சிகளுக்குப் பேப்பிலியோ, டைனாயிஸ் போன்றவற்றைக் காட்டாகக் கூறலாம்.

அந்திப் பூச்சிகள். வண்ணத்துப் பூச்சிகளைப் போன்றே இப்பூச்சிகளுக்கும் செதில்களையுடைய இறக்கைகள் காணப்படுகின்றன. முதிர் உயிரியின் வாயுறுப்புகள் நீர்ம உணவை உறிஞ்சிக் குடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கும். இதனுடைய வளர்ச்சி யின்போது முழு வளர் உருமாற்றம் நிகழ்கிறது. மங்கலான நிறமுடைய இவற்றை இரவில் மட்டுமே வெளியில் காணலாம். தரையில் நிற்கும்போது, இறக்கைகள் பின்னோக்கி மடிந்தும், கூர்மையற்ற உணர் கொம்பில் இறகுகளும் காணப்படும். கூட்டுப் புழுப் பருவத்தைக் கக்கூன் என்னும் கூட்டில் கழிக்கும். பெரிய அந்தி பூச்சிகளுக்கு அக்ரன்ஸ்யா ஸ்டைஸ் (*Achaerontia styx*), ஆக்டியஸ் செலின் (*Actias selene*),டேயிலிபில்லா நிரியி(*Deilephila nerii*), ஹெர்ஸ் கன்வலுலி (*Herse convoluli*) போன்றவற்றை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். அந்திப் பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றிற்குப் பட்டுப் புழுவின் (*Bombyx mori*) வரலாற்றை ஓர் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

வாழ்க்கை வரலாறு. இருபால் உயிரிகளான பட்டுப்புழுக்களில் புணர்ச்சிக்குப் பிறகே உட்கருவுறு தல் நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற சிறு நேரத்திற்குள் 400 - 500 முட்டைகள் வரை மல்பரி இலையின் மீது ஒரு பெண் பட்டுப்புழு இட்டு அம்முட்டை களை இலையுடன் ஒட்டச் செய்யும். இம்முட்டை உருண்டை வடிவில் மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறத் தில் இருக்கும். இந்நிறம் நாளுக்கு நாள் மாற்றம் அடையும்.

முட்டையிட்ட 10 நாளுக்குப் பிறகு முட்டை பொரிந்து 6 மி.மீ. நீளமுள்ள கம்பளிப் புழுவாக வெளி வரும். மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறமுள்ள இப்புழுவிற்கு 12 கண்டங்கள் இருக்கும். தலையில் அரை தாடையுடைய வாயுறுப்புகள் காணப்படும். வண்ணத்துப் பூச்சியில் உள்ளது போலவே இதிலும் சுவாசப் புழைகளும், கால்களும் உள்ளன. 8ஆம் வயிற்றுக் கண்டத்தின் மேற்புறத்தில் ஒரு கொம்பு இருக்கும். இளவுயிரிகள் மல்பரி இலைக் குருத்துகளையும், வளர்ந்த இளவுயிரிகள் முதிர்ந்த இலைகளையும் வேகமாகவும் அதிகமாகவும் உட் கொள்கின்றன. பொரிந்த 21-25 நாளுக்குள் கம்பளிப் புழு நான்கு முறை தோலுரித்து 7.5 செ.மீ நீளம் வரை வளரும். அதன் பின் உண்பதை விடுத்து மல்பரி இலையின் ஒரு மூலைக்கு நகர்ந்து பட்டுச் சுரப்பித் துளை வழியாக வெளிவரும். 1000-1200 மீட்டர் நீளமுள்ள நீர்ம இழையைக் கொண்டு மூன்று நாளுக்குள் கக்கூன் என்னும் பட்டுக் கூட்டைத் தன்னைச் சுற்றி அமைத்து, அதில் தன்னுடைய கூட்டுப்புழு வாழ்க்கையைக் கழிக்கிறது. நீர்ம நிலை யில் வெளிவந்த இழைகள் காற்றில் உலர்ந்து பட்டு இழைகளாக உருவாகின்றன. 10-12 நாள் வரை தொடரும் கூட்டுப்புழுப் பருவத்தில், வயிற்றுப் பகுதியில் அமைந்திருந்த கால்கள் மறைந்து மார்புப் பகுதியில் 2 இரட்டை இறக்கைகள் தோன்ற, கூட்டை வெட்டிக் கொண்டு முதிர்ந்த பட்டுப் பூச்சியாக வெளிவரும். கூட்டிலிருந்து வெளிவந்த பட்டுப் பூச்சிகள் புணர்ச்சியில் ஈடுபட்டு முட்டைகளை இட்டபின் இறந்துவிடுகின்றன.

பட்டுப் பூச்சிகளில் 6 வகைகள் காணப்படு கின்றன. அவை மியூகா (Muga or *Antheraea assamensis*), எரி (Eri or *Attacus rechinii*), ஓக் (oak or *Antheraea pernyi*) இராட்சஸ (Giant or *Attacus altas*), டாசர் (Tasar or *Antheraea paphia*); மல்பரி (mulberry or *Bombyx mori*) பட்டுப் பூச்சிகள் எனப்படும். மேலே குறிப்பிட்ட ஆறு வகைகளில், மல்பரி, எரி, மியூகா, டாசர் என்ற நான்கு வகை களே பட்டு உற்பத்தியில் பயன்படுகின்றன.

இவ்வரிசையில் வரும் முதிர் பூச்சிகளில் பெரும் பாலானவை நன்மை பயக்கக் கூடியவையாக இருந்த போதும், இவற்றின் இளவுயிரிகள் நெல், சோளம், கரும்பு, மணிலா, உருளை, கத்தரி, முட்டைக்கோஸ், பருத்தி, திராட்சை போன்ற பயிர் வகைகளை மிகவும் பாதிக்கின்றன.

- இரா. பக்தவச்சலம்

நூலோதி. M. Ekambaranatha Ayyar and T.N Ananthakrishnan, *A Manual of Zoology*, Vol-I, Part II, S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1986; K.K. Nayar, et. al., *General and Applied Entomology*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1983.

செதுக்கம்

காண்க: துணிப்பு

செந்தடிப்பு

பெரும்பாலும் உடலின் இணைப்புத் திசுக்கள் பாதிக் கப்படும் இந்த நோயில் எந்த உறுப்பும் பாதிக்கப் படலாம். இந்நோய் ஏறி இறங்கும் தன்மையுடையது. செந்தடிப்பு (lupus erythyomatous) பெரும்பாலும் 20-45 வயதுப் பெண்களையே தாக்குகிறது. ஆண் களைவிடப் பெண்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இந்நோய்க் காரணம் புலனாகவில்லை. எனினும் நுண்ணுயிர்த் தாக்கம், அறுவை, காயம், உட்செல் லும் மருந்து போன்றவை இந்நோயை ஊக்குவிக்க லாம்.

பலர் இதைத் தன்தடுப்பாற்றல் நோய் (auto-immune disease) எனக் கருதுகின்றனர். இதில் தோன்றும் எதிர்ப் பொருள்கள் குருதியின் சிவப்பணு, வெள்ளணு, தட்டணு, குருதியை உறையச் செய்யும் பகுதி, சிறுநீரகம், இதயம், கல்லீரல் ஆகியவற்றுடன் எதிர் வினைபுரிகின்றன.

இந்நோய் மெதுவாகவே தொடங்குகிறது. சூரிய ஒளி, புற ஊதாக் கதிர், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, பேறுகாலம், உணர்ச்சி நிலை ஆகியவற்றால் நோய் தீவிரம் அடைகிறது. இதனால் காய்ச்சல், இதயத் துடிப்பு, சோர்வு, எடை இழப்பு ஆகியவை தோன்று கின்றன. தசை எலும்புகள் பாதிக்கப்படல், இதய உறை அழற்சி, சிறுநீரக அழற்சி, நுரையீரல் உறை யில் நீர்மத் தேக்கம் ஆகியவை தோன்றலாம்.

80% நோயினரின் தோலில் ஏற்படும் பொரிப்பு குறிப்பிடத்தக்கது. சிவப்பான பொரிப்புகள் முகம், காது, தாடை, கழுத்து, மார்பின் மேற்பகுதி, தோள் பட்டை, முன்கை, பாதம் ஆகியவற்றில் தோன்று கின்றன. முகத்தில் தோன்றும் தோல் நைவுகள், வண்ணத்துப் பூச்சி போன்ற தோற்றமுடன் இரண்டு பகுதிகளிலும் காணப்படும். இதன் ஓர விளிம்புகள் சிவந்தும், தடித்தும், நடுப்பகுதி வெளிறியும் காணப் படும். செரிமான மண்டலம் பாதிக்கப்பட்டால் பசி யின்மை, குமட்டல், வாந்தி, வலி ஆகியவை தோன்றும். கல்லீரலும் மண்ணீரலும் வீங்கிக் காணப்படும். நடு நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்படும் போது பக்கவாதம், வலிப்பு, கபால நரம்புச் செய லிழப்பு ஆகியவை தோன்றலாம். உடலின் பல இடங்களில் நிணக் கணுக்கள் வீங்கிச் சிவந்து காணப் படுகின்றன.

செந்தடிப்புச் செல் ஆய்வு (L. E. cell test) நோய் அறுதியிடலில் உதவுகிறது. நோய் நுண்ணு யிரிகளைக் குருதியிலோ, எலும்பு மஜ்ஜையிலோ காணலாம். நியூட்ரோஃபிலின், சைடோபிளாசத்தில் தளமேற்பிப் (basophil) பொருள் ஆகியவற்றைக் காணலாம். செல்லின் நியூக்ளியஸ் ஓரமாகத் தள்ளப் படுகிறது. 80% நோயினரில் இந்தச் செல்லைக் காணலாம். வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை குறை கிறது. தேவையிருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட உறுப்பு களின் பிணிக் கூற்றாய்வு செய்து நோயை உறுதி செய்யலாம். பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளின் நிலை யைப் பொறுத்து நோயின் முன் கணிப்பு அமை கிறது.

மருத்துவம். அறிகுறிகளைப் பொறுத்தே மருத் துவம் அமைகிறது. ஓய்வு, ஊட்டப் பொருள், வைட்டமின் ஆகியன பயன் தரும். குளோரோ குயின் 250 மி. கி. அலகு அல்லது காமாக்குயின் 200 மி. கி. அலகில் நாளும் 3 வேளை கொடுத்தால் பயன் கிடைக்கிறது. கார்டிகோஸ்டீராய்டுகள், ஐசோதயோப்பிரின், சைக்ளோபாஸ்ஃபமைடுபோன்ற பல மருந்துகளும் கொடுக்கப்படுகின்றன.

- மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. P. S. Shankar, *A. P. I. Text Book of Medicine*, Third Edition, API Publishers, Bombay, 1979.

செந்தர நேரம்

காண்க: திட்ட நேரம்

செந்நட்டு

இது நான்கு சிற்றினங்களைக் கொண்ட கேஸ் டேனியா (*Castanea*) என்ற இனத்தைக் குறிப்ப தாகும். இனிப்புச் செந்நட்டு (sweet chestnut) பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இதன் தாவர வியல் பெயர் கேஸ்டேனியா சட்டைவா (*Castanea sativa*). இது ஃபேகேசி எனப்படும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. கேஸ்டேனியா இனத்தில் காணப்படும் 40 சிற்றினங்களில் சில சிற்றினங்களே பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. அழகுக் காகவும், கட்டைகளுக்காகவும் வளர்க்கப்படும் இவை இலையுதிர் மரங்களாகும்.

தாயகம். இனிப்புச் செந்நட்டு யுரேஷியா, வட ஆஃப்ரிக்கா ஆகியவற்றைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இது மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் தோன்றி அங்கிருந்து ரோமானியர்களால் ஐரோப்பாவின் பிற பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டது. கேஸ் டேனியா சிற்றினங்கள் வடகோளத்தின் மிதவெப்ப நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இனிப்புச் செந்நட்டு 1800 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் புகுத்தப்பட்டது. இச்சிற்றினம் ஃபிரான்ஸ், ஸ்பெயின், இத்தாலி ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுவதால் இதற்கு அந்தந்த வட்டாரப் பெயர்களுண்டு. இவை ஐரோப்பிய,

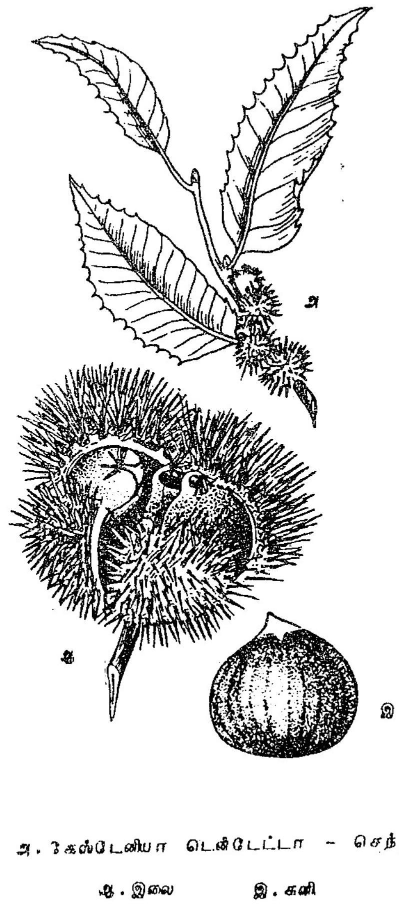
ஃபிரான்ஸ் - ஸ்பானிய இத்தாலிய செந்நட்டு எனப் படும். இனிப்புச் செந்நட்டு என்பது ஆங்கிலக் கவி களால் சூட்டப்பட்ட பெயராகும்.

வகைப்பாடு. இனிப்புச் செந்நட்டைத் தவிர இக் குடும்பத்தில் பல செந்நட்டுகளுண்டு. அமெரிக்க - செந்நட்டு (*C.dentata*), சீன - செந்நட்டு (*C.mollis sima*), ஐப்பானிய - செந்நட்டு (*C.orenta*) ஆகியவை பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இங்கிலாந்தில் காணப்படும் குதிரைச் செந்நட்டு (horse chestnut) வேறொரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும்.

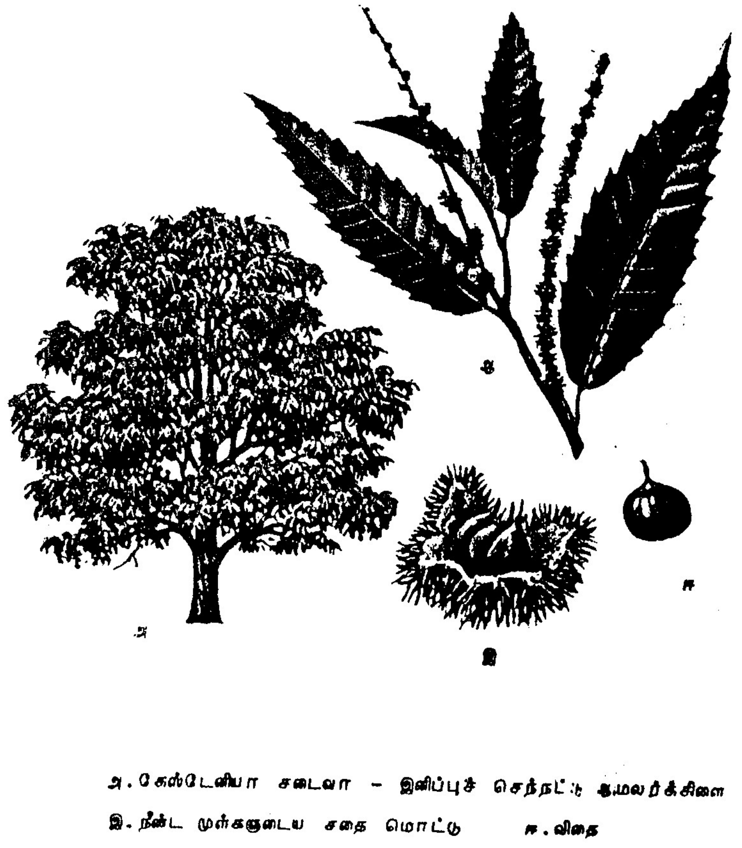
வயதான இனிப்புச் செந்நட்டை, மரப்பட்டை யின் அமைப்பைக் கொண்டே இனம் காணலாம். மரப்பட்டைகளில் மேல்நோக்கிச் சுழல் முறையில் அமைந்துள்ள வெடிப்புகள் இதன் சிறப்புப் பண் பாகும். பொதுவாக, செந்நட்டின் காய்களில் 3 அல்லது 4 கொட்டைகள் காணப்படும். ஆனால் ஒற்றைக் கொட்டை கொண்ட இனங்களைச் சின் கோபின்ஸ் (chinquapins) என்பர். பெரும்பாலும் செந்நட்டுகள் நீண்ட காலம் உயிர் வாழக் கூடிய மரங்களாகும். சிசிலி தீவில் காணப்படும் ஒரு மரம் வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இம்மரம் 1000 ஆண்டு வாழ்ந்ததோடன்றி, ஒரு காலத்தில் 100 போர் வீரர்களைக் கடும் சூறாவளிப் புயல் காற்றி லிருந்தும் பாதுகாத்ததாக வரலாற்றின் மூலம் அறியப் படுகிறது.

வளரியல்பு. செந்நட்டுகள் பொதுவாக உயரமான கிளை மிகுந்த இலையுதிர் மரங்களாகும். ஏறத்தாழ 30 மீ. உயரம் வளரும். செந்நட்டில் இருவகைக் கிளைகள் தோன்றும். நீண்ட கிளைகள் நுனி மொட்டுகளுடன் காணப்படும். சிறு பக்கக் கிளைகள் (spur shoots) நுனி மொட்டற்றுக் காணப்படும். பக்க மொட்டுகள் பனிக் காலத்தில் 3 அல்லது 4 செதில் இலைகளால் பாதுகாக்கப்படும்.

இலைகள். தனியிலைகள், மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு இரு வரிசைகளில் காணப்படும். இலையடிச் செதில்கள் மொட்டுப் பாதுகாப்பில் பங்கு பெறு கின்றன. இலைப்பரப்பு நீள்முட்டை அல்லது ஈட்டி முனை வடிவம் கொண்டது. விளிம்பு கூரானது.



அ. கேஸ்டேனியா டென்டேட்டா - செந்நட்டு
ஆ. இலை இ. கனி



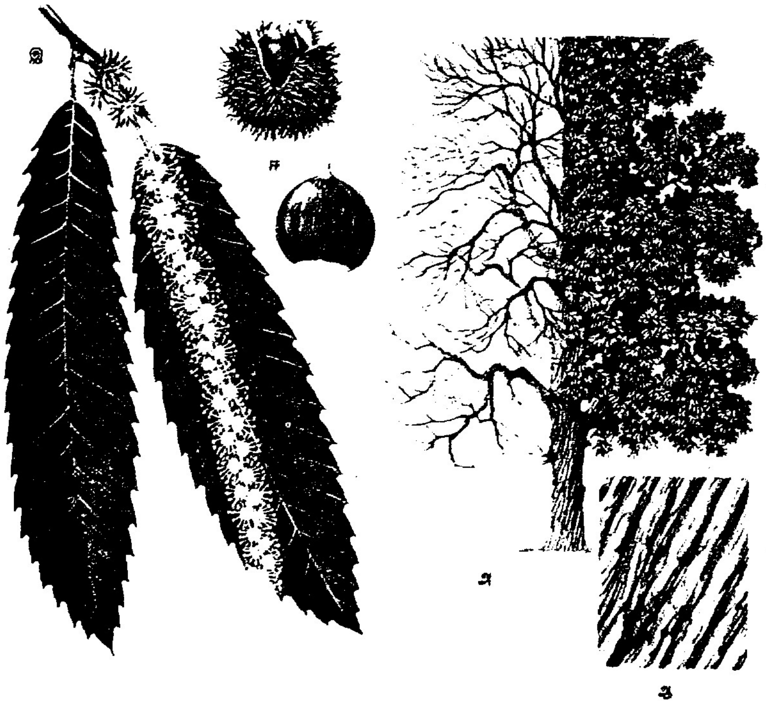
அ. கேஸ்டேனியா சடைவா - இனிப்புச் செந்நட்டு ஆ. மலர்க்கிளை
இ. நீண்ட முள்களுடைய சதை மொட்டு ஈ. விதை

மஞ்சரி. மலர்கள் ஒருபால் பூக்கள். மஞ்சரி களிலும் ஆண், பெண் என்று இரு வகை காணப்படும். இவை ஓரில்ல (monoecious) வகையாகும். ஒரே மரத்தில் இருவகைப் பூக்களும் காணப்படும். ஆண் மஞ்சரி, சிறு கிளைகளின் கீழிலை அல்லது செதில் இலைகளின் இலைக் கோணத்தில் தோன்றும். இவை 15-20 செ.மீ. நீளமுள்ள நீண்ட கதிர் போலிருக்கும். இவற்றில் ஆண் மலர்கள் 3-7 சேர்ந்து சைம் (cyme) அமைப்பில் காணப்படும். ஒவ்வொரு சைம் அமைப்பைச் சுற்றியும் பூக்காம்புச் செதில்களுண்டு. பெருவாரியான செந்நட்டுகளில் பெண்மலர்கள், ஆண் மஞ்சரியின் அடிப்பகுதியில் தோன்றும் (androgynous).

ஆண்மலர். அல்லிகளற்றது. புல்லிவட்டம் 6ஆகப் பிளவுபட்டிருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 10-20 வரை ஒவ்வொரு மலரிலும் காணப்படும்.

பெண்மலர். பொதுவாக 3 மலர்கள் சேர்ந்து காணப்படும். இவற்றைச் சூழ்ந்து பூவடிச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்றோடொன்று இணைந்து கிண்ணம் போன்றிருக்கும். தொடக்க நிலையில் பள பளப்பாகச் சதைப்பற்றுடன் பச்சையாகக் காணப் படும்; பிறகு கெட்டியாக மாறிவிடும் இது முள்களைக் கொண்டது. முள்கள் பொதுவாகக் கொத்துக் கொத் தாகக் காணப்படும். முள்களோடு கூடிய மேலுறையை உமி (husk) என்பர். பெண்மலரில் புல்லிவட்டம் மட்டுமே காணப்படும். அது 6 ஆகப் பிளவுபட்டிருக் கும்.

சூலகம். சூலகத்தண்டு 6-9 ஆகப் பிளவு பட்டிருக் கும். புல்லிவட்டம் சூல்பையோடு இணைந்திருக்கும். சூல்பை 6 சூலறைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் 2 தொங்கும் சூல்களுண்டு.



அ. கேஸ்டேனியா சடைவா - செந்நட்டு மரம்
ஆ. மரப்பட்டை இ. மலர் கொண்ட இலைக்கிளை
ஈ. கனிகள்

கனி. உலர்கனி; இதைக் கொட்டை என்பர். செந்நட்டில் 3 கொட்டைகள் முள்ளோடு கூடிய உறையால் சூழப்பட்டிருக்கும். முதலில் கொட்டைகளை முழுவதுமாக மூடியுள்ள உறை, கொட்டைகள் முற்றியதும் இரண்டாகவோ நான்காகவோ பிளவுபடும். இதன் மூலம் கொட்டைகள் வெளிப்படும்.

வளர் சூழ்நிலை. ஐரோப்பாவில் எந்தப் பயிரும் வளர முடியாத வறண்ட மலைச் சரிவுகளில் செந்நட்டுப் பயிரிடப்படும். இம்மரங்களில் கனிகள் தோன்ற குறிப்பிட்ட வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. இனிப்புச் செந்நட்டுகள் இங்கிலாந்தில் புகுத்தப்பட்ட போதும் அங்குள்ள குளிரால் அவை கனிகளைக் கொடுப்பதில்லை. இந்தியாவில் இனிப்புச் செந்நட்டு இமயமலைச் சாரல், காசிக்குன்று, பஞ்சாப் ஆகிய இடங்களில் பயிரிடப்படுகிறது.

மகரந்தச் சேர்க்கை. பொதுவாக ஃபேகேசி குடும்பத் தாவரங்களான ஓக், பீச், பிரிச் முதலியவை காற்று நாட்ட வகைகளாகும். செந்நட்டு, பூச்சி நாட்டம் கொண்டதாகும். இதன் ஆண் மஞ்சரி செங்குத்தாக அல்லது சற்றே சாய்ந்து காணப்படும். ஆண் மலர்களின் புல்லிவட்டம், மகரந்தத் தாள்கள் மஞ்சள் வண்ணத்துடனும், நறுமணத்துடனும் காணப்படுவதால் பூச்சிகள் மரங்களை நாடி வருவதுண்டு. பெண்மலரில் சூலகத்தண்டுகள் தடிப்பாக, பசையோடு கூடிய நுனியைக் கொண்டமையால் பூச்சிகள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற வழியேற்படுகிறது. சூல் பையில் பல சூல்கள் இருந்த போதும் ஒரேயொரு சூல் மட்டுமே விதையாக மாறுவதால், ஒரு மலருக்கு ஒரு விதை எனக் காணப்படுகிறது. இம்மரங்கள் ஜூன் மாதத்தில் மலரும். அக்டோபர் மாதத்தில் காய்கள் வெடித்துக் கொட்டைகள் வெளிப்படும்.

உட்கூட்டுப் பொருள். செந்நட்டு ஏனைய வணிகக் கொட்டைகளிலிருந்து வேறுபடுவதற்குக் காரணம் இவற்றில் மிகுந்த மாவுப் பொருள்களும் குறைந்த புரோட்டீன், கொழுப்புகளும் இருப்பதேயாகும். செந்நட்டுக் கொட்டையிலுள்ள பொருள்கள்: நீர் 29%, மாவுப் பொருள்கள் 33%, சர்க்கரை 22%, புரோட்டின் 11%, கொழுப்பு 2%, சாம்பல் சத்து 3%.

சாகுபடி. பொதுவாக விதைகள் பாத்தியில் ஊன்றப்பட்ட பின்பு வளர்ந்த நாற்றே நடப்படும். பனிக்காலத்தில் எலி, அணில், முயல் இவற்றின் தொல்லை குறைவானதால், கொட்டைகளை அந்தப் பருவங்களில் பாத்திகளில் ஊன்றுவர். அவை முளைத்து ஓராண்டு ஆன பிறகு இளவேனிற் காலத்தில் தோட்டங்களில் நாற்றுக்கு நாற்று 2 மீ. இடைவெளி இருக்கும்படி நடுவர். கொட்டைகளுக்காக வளர்க்கப்படும் இனங்களை ஒட்டுக் கட்டுதல் மூலம் மேம்பாடடையச் செய்வர். கட்டைகளுக்காகப் பயிரிடப்படும் மரங்கள் நட்ட ஏழு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு தரைமட்டத்தில் வெட்டப்படும். வெட்டப்பட்ட அடிக்கட்டைகளிலிருந்து புதுக் குருத்துகள் முளைக்கும். இவை வளர்ந்து 10 - 15 செ.மீ கனமுள்ள கம்புகளாக மாற 10 - 15 ஆண்டுகள் தேவைப்படும். அவற்றை வெட்டிப் பயன்படுத்துவர்.

பயன். செந்நட்டு மரங்கள் கொட்டைகளுக்கும், கட்டைகளுக்கும் பயிரிடப்படுகின்றன. செந்நட்டு உருட்டுக் கட்டைகளை வேலி, பந்தல், கொடிக்கால் போன்றவற்றுக்குப் பயன்படுத்துவர். கட்டைகள் வெயில்பட்டால் வெடித்துவிடும். ஆகையால் வீட்டு வேலைக்குப் பயன்படுத்துவதில்லை. கள்ளிப் பெட்டி, முரட்டு நாற்காலி போன்றவை செய்யப் பயன்படும்.

ஸ்பெயின், இத்தாலி போன்ற நாடுகளில் செந்நட்டுக் கொட்டைகளைக் காய்கறிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். காய்ந்த கொட்டைகளை அரைத்துப் பொடி செய்த மாவினால் திண்பண்டம் தயாரிப்பர். செந்நட்டுத் தோல் மிகவும் கடினமாக இருக்குமாதலால், கொட்டையை முதலில் வேகவைத்து மென்மையானபின் மேலுறையை நீக்கிவிட்டு, மீண்டும் வேகவைத்துப் பயன்படுத்துவர். பிரெஞ்சு சிறப்பு உணவுப் பொருளான மேரூன்ஸ்க்ளேஸ் (marrons-glaces) என்பது செந்நட்டிலிருந்து தயாரிக்கப்படுவதாகும். கொட்டைகள் கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகின்றன. இலை, பட்டை, கட்டை இவற்றில் டானின் உள்ளமையால் (8-13%) கனமான தோலைப் பதனிட இவற்றைப் பயன்படுத்துவர். இங்கிலாந்தில் செந்நட்டை கட்டைகளாகப் பயன்படுத்துவர். செந்நட்டைக் குச்சி அல்லது மொட்டு ஒட்டுக் கட்டுதல் மூலம் மேம்பாடடையச் செய்கின்றனர். தேர்வு மூலம் பெரிய கொட்டைகளையுடைய வகைகளே பயிரிடப்படுகின்றன. முழுக் கொட்டைகளைச் சர்க்கரைப் பாகில் ஊறவைத்துப் பயன்படுத்துவர். பொதுவாகக் கொட்டைகளை வறுத்தும், வேகவைத்தும், பச்சையாகவும் உண்ணலாம்.

நோய். செந்நட்டுக் குலைநோய் (*chestnut blight*) பெருமளவில் அழிவை விளைவிக்கக் கூடியது. இதற்குக் காரணம் எண்டோதீகா பாரசைடிகா (*Endotheca parasitica*) என்னும் பூசணமேயாகும். 1900 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் பல மாநிலங்களில் செந்நட்டு மரங்கள் அழிந்தன. இப்பூசணம் முதலில் பட்டையைத் தாக்கும். பிறகு உட்புகுந்து மென்மையான மரப்பகுதியை அடையும். அங்கு, பூசணம் பெருக்கமடைவதால் கட்டைத்திசுக் குழாய்கள் அடைப்பட்டுவிடும். இதனால் வேரிலிருந்து உணவு செல்வது தடைப்பட்டு மரத்தின் மேற்பகுதி வாடிவிடும். இப்பூசணம் ஜப்பானிலிருந்து புகுத்தப்பட்டதாகும். ஜப்பான், சீனாவில் பூசணத்தாக்கம் பெருமளவில் இல்லை. தற்சமயம் அமெரிக்கச் செந்நட்டைச்

சீனா அல்லது ஜப்பான் செந்நட்டோடு கலப்புச் செய்து நோய் எதிர்ப்புப் பண்பு கொண்ட வீரிய வகைகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

- தி. ஸ்ரீ. கணேசன்

நூலோதி. S.L. Kochher, *Economic Botany in the Tropics*, Macmillan India Ltd., Madras, 1981. H.A. Gleason, *The National Geography of plants*, Columbia University Press, New York, 1964.

செந்நாய்

நாய்க் குடும்பத்தைச் (canidae) சேர்ந்த செந்நாயை டோல் (dhole) என்றும், காட்டு நாய் என்றும் குறிப்பிடுவர். அடர்ந்த காடுகளில் கூட்டமாக வாழும் செந்நாய்கள் இந்தியா, இந்தோசீனா, ஜாவா, சீனா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. கிழக்கு ஆசியாவில் குவான் அல்பினஸ் அல்பினஸ் (*Cuon alpinus alpinus*) என்ற சிறப்பினமும், மேற்கு ஆசியாவில் குவான் அல்பினஸ் ஹெஸ்பெரியஸ் (*Cuon alpinus hesperius*) என்ற சிறப்பினமும் வாழ்கின்றன. இந்தியக் காடுகளில் மூன்று சிறப்பினங்கள் வாழ்கின்றன. குவான் டுக்குனன்சிஸ் (*Cuon dukhunensis*) என்னும் சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த செந்நாய் கங்கை நதிக் கரையின் தென்பகுதிக் காடுகளிலும், குவான் பிரைமேலஸ் (*C.a. primaevus*) சிறப்பினம் குமாவோன் (kumaon) காடுகளிலும், நேபாளம், சிக்கிம், பூடான் நாட்டுக் காடுகளிலும், குவான் லாங்கியர் (*C.a. langier*) சிறப்பினம் காஷ்மீரக் காடுகளிலும் வாழ்கின்றன.

செவ்வண்ணத்தி[illegible]ப்படும் செந்நாயின் வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ள மயிர் மஞ்சளாகவோ, அழுக்கடைந்த வெண்மையாகவோ இருக்கும். அடர்த்தியான நடு மு[illegible] மயிர்க் கற்றை கறுப்பு நிறத்தில் அமைந்[illegible]ளது. காதுகளின் அகன்ற பகுதி செந்நிறத்தில் இருக்க, கூரிய முனைப் பகுதிகள் கறுப்பாயுள்ளன. 5 அல்லது 6 அங்குல நீளமுள்ள வாலின் முனைப்பகுதியில் பெரும்பாலும் கறுப்பாகவும், சிறிது சாம்பல் நிறமாகவும் உள்ள மயிர்க் கற்றை காணப்படுகிறது. பழுப்பு நிறமுள்ள செந்நாய்க் குட்டிகள் மூன்று மாதத்தில் முதிர்ச்சியடைகின்றன. அப்போது அவை செந்நிறத்தைப் பெறுகின்றன. வலிமையான கழுத்தையும், மிகப்பெரிய தாடைகளையும் பெற்றுள்ள செந்நாயின் கீழ்த் தாடையில் இரண்டு கடைவாய்ப் பற்கள் இல்லை. வேகமாக ஓடுவதற்கு ஏற்றவாறு கால்கள் அமைந்துள்ளன. ஆண் நாய் 22 அங்குல உயரமும், பெண் நாய் 20 அங்குல உயரமும் உள்ளவை. செந்நாயின் சராசரி உடல் எடை 37 கி.கி.

குவான் ஆல்பினஸ் – செந்நாய்

செந்நாய்கள் 5 - 12 எண்ணிக்கையாகக் கூட்டமாகச் சேர்ந்து வாழ்கின்றன. ஒரு செந்நாய்க் கூட்டத்தில் 20 நாய்கள் வரை இருக்கும் என்றும், ஒரு செந்நாய்க் கூட்டம் பிறிதொரு செந்நாய்க் கூட்டத்துடன் கலப்பதில்லை என்றும் வனவிலங்கியல் அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். டேவிட் மேக்டோனால்ட் என்னும் வனவிலங்கியலறிஞர் பந்திப்பூர் வனவிலங்கு சரணாலயத்தில் 100 செந்நாய்கள் அடங்கிய ஒரு கூட்டத்தைத் தான் பார்த்ததாகக் கூறுகிறார். தம் வாழிட எல்லையைக் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவதற்காக ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த அனைத்துச்செந்நாய்களும் பொதுவான ஓர் இடத்தில் எச்சமிடுகின்றன. ஒரே கூட்டத்தைச் சேர்ந்த நாய்கள் தம் வாழிட எல்லையை அடையாளம் காண்பதற்கும், நுகர்ந்தறியும் பிறிதொரு கூட்டம் அவ்வாழிட எல்லையை விட்டு அகன்று செல்வதற்கும் பொதுவாக எச்சமிடும் இடங்கள் பயன்படுகின்றன.

செந்நாய்கள் விலங்குகளை வேட்டையாடி அவற்றின் இறைச்சியை உண்கின்றன. சிறு பூச்சிகள், ஊர்வன, காட்டுப் பழங்கள் ஆகியவற்றையும் உண்கின்றன. இறைச்சியைப் பற்களால் மென்று உண்ணாமல் பெரிய துண்டுகளாகவே விழுங்கிவிடும் என்றும், அவற்றின் எச்சத்தில் எலும்புகளும், மயிரும் காணப்படும் என்றும் டன்பார்பிராண்டர் (Dunbar Brander), ஜான்சிங் என்னும் வனவிலங்கியலறிஞர்கள் கூறுகின்றனர்.

செந்நாய்கள் கூட்டமாகச் சென்று காட்டெருமை, கடமான், சதுப்புமான், புள்ளிமான், காட்டுப்பன்றி போன்ற வனவிலங்குகளைத்

தாக்கிக் கொன்று அவற்றின் இறைச்சியை உண்கின்றன. வலிமையான புலியையும் செந்நாய்கள் தாக்கிக் கொன்றுவிடுகின்றன என்கிறார் டன்பார் பிராண்டர். சிறுத்தை, கரடி ஆகிய விலங்குகளையும் கொன்று, அவற்றின் இறைச்சியைச் செந்நாய்கள் உண்டன என்று டேவிட் மேக்டோனால்ட் என்பார் குறிப்பிடுகிறார். இவ்வாறு கொடூரமாகக் கொலைபுரியும் செந்நாய்கள் மனிதனைத் தாக்குவதில்லை; ஆனால் வளர்ப்பு நாய்களைத் தாக்கிக் கொன்றுவிடுகின்றன. செந்நாய்கள் கூட்டமாகத்தான் வேட்டையாடச் செல்லும். தனியொரு நாய் வேட்டையாடும் கட்டாயம் ஏற்படும்போது வலிமையான, பெரிய விலங்குகளைத் தவிர்த்து எளிதாகத் தாக்கக் கூடிய மான்குட்டி, காட்டுமுயல் போன்ற விலங்குகளையே கொன்று உண்ணும்.

கூட்டமாகச் சென்று வேட்டையாடும் செந்நாய்கள் இரையாகும் விலங்குகளை மிகக் கொடூரமாகத் தாக்கிக் கொல்கின்றன. நுகர்ச்சிப் புலன் மூலம் இரையாகும் விலங்கைக் கண்டுபிடிக்கின்றன. இரையாகும் விலங்கு புதர்களுக்குள் மறைந்திருந்தால் கூட்டத்தில் ஏதாவதொரு செந்நாய் உயரமான அப்புதரை ஒரே எட்டில் தாண்டிக் கடந்து இரையாகும் விலங்கின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியும்.

ஒன்றன்பின் ஒன்றாகவோ, தாறுமாறாகவோ செல்லாமல் ஒழுங்கான நேர் வரிசையில் அணி வகுத்துச் செல்லும் செந்நாய்கள், இரையாகும் மானையோ, காட்டெருமையையோ உடனே தாக்கிக் கொல்வதில்லை. குறைந்தது 0.5கி.மீ. வரை துரத்திச் சென்று மானோ, காட்டெருமையோ களைப்படைந்து அயர்ந்து போகும் தருணத்தில் அவற்றின் கண், காது, மூக்கு, உதடு ஆகியவற்றை வாயால் பற்றிக்கொண்டு தொங்குகின்றன. அட்டைகளைப் போல் இரையாகும் விலங்கின் உடலோடு தம்மைச் சேர்த்துக் கொள்கின்றன. திடீர்த் தாக்குதலால் அதிர்ச்சியடைந்துள்ள மான் அந்த அதிர்ச்சியினின்றும் மீள்வதற்குள் செந்நாய்கள் மானின் குதத்துக்குள்ளிருந்து அதனுடைய குடலை வெளியில் இழுத்துப் போடுகின்றன. அதிர்ச்சியாலும், குருதிப் பெருக்காலும் தாக்கப்படும் மான் உடனே இறந்து விடும். மான் இறப்பதற்கு முன்பே கூடச் செந்நாய்கள் அதனுடைய தசைப் பகுதிகளைக் கடித்து உண்ணத் தொடங்கிவிடுகின்றன.

சில சமயங்களில் செந்நாய்களால் துரத்தப்படும் மான் ஆழமான ஆற்றின் மையத்திற்குத் தப்பி ஓடிவிடுவதும் உண்டு. அப்போது சில செந்நாய்கள் நீருக்குள் இறங்கிச் சென்று மானை விரட்டிக் கரைக்குக் கொண்டு வரும். தன்னிலை தளர்ந்து போகும் மான் பக்கவாட்டில் சரிந்து விழுந்து விடும். அப்போதும் கூடச் செந்நாய்கள் மானைத் துரத்துவதை நிறுத்தா. அச்சமுற்ற மான் முதுகில் ஊர்ந்த படியே கரைக்கு வந்து சேரும். கரையில் தயாராக நிற்கும் மற்றச் செந்நாய்கள் உடனே மானைத் தாக்கிக் கொன்றுவிடுகின்றன. இரையாகும் மான் ஆண் மானாக இருந்தால் செந்நாய்கள் அதனுடைய விந்தகங்களை முதலில் கடித்து உண்கின்றன. பின்னரே இதரப் பகுதிகளை உண்ணத் தொடங்குகின்றன.

புதர்களில் மறைந்திருக்கும் மான்களைத் துரத்தி வெளியில் கொண்டு வந்தபின் அவற்றின் கண்களில் சிறுநீரைப் பெய்து குருடாக்கி விடும். இவ்வாறு யானை, புலி போன்ற வலிய விலங்குகளையும் செந்நாய்கள் கொன்றுவிடுகின்றன.

செந்நாய்கள் இறந்து கிடக்கும் விலங்குகளை உண்பதில்லை. ஆனால் அவை புலி, சிறுத்தை ஆகியவை உண்டுவிட்டுப்போட்டுச் செல்லும் விலங்குகளின் எஞ்சிய உடற் பகுதிகளை உண்கின்றன.

உணவுக்காகச் செந்நாய்கள் தமக்குள் போட்டியிடும் முறை விந்தையானது. கொன்று போட்டுள்ள விலங்கின் தசைக்காக அவை சண்டை போடுவதில்லை. இறைச்சியை விரைந்து உண்பதற்கே அவை கடுமையாகப் போட்டியிடுகின்றன. ஒவ்வொரு செந்நாயும் 60 நிமிடங்களில் 4 கி.கி. எடையுள்ள இறைச்சியை விழுங்கி விடுகிறது. பெரிய இறைச்சித் துண்டுகளைக் கவ்விச் சென்று மறைவான இடங்களில் தங்கி உண்ணும்.

இரையைக் கொன்றவுடன் முதலில் இதயம், ஈரல், குதப்பகுதி, கண்கள் ஆகிய பகுதிகளைச் செந்நாய்கள் உண்கின்றன. ஆறோ, குளமோ, வேறு நீர் நிலைகளோ அருகில் இருந்தால் அடிக்கடி நீர் அருந்தச் செல்கின்றன. பின்னர் தொடர்ந்து உண்கின்றன. நீர் நிலைகள் அருகில் இல்லாதபோது இறைச்சி முழுவதையும் உண்டு முடித்த பின்னர் நீர் நிலைகளைத் தேடிச் செல்கின்றன. குளிர் காலத்திலும் செந்நாய்கள் நீர் நிலைகளில் படுத்திருப்பதைப் பெரிதும் விரும்புகின்றன.

செந்நாய்கள் புலியையும் அஞ்சாமல் தாக்குகின்றன என டன்பார் பிராண்டர் தெரிவிக்கிறார். ஒரு புலியைச் சீண்டி அதனுடன் இரு செந்நாய்கள் சண்டையிட்டனவென்றும், முடிவில் செந்நாய்களும், புலியும் இறந்துவிட்டனவென்றும், அவற்றின் தோல்களைக் காட்டுவாசிகள் டன்பார் பிராண்டரிடம் கொடுத்தனரென்றும், கடுமையான புண்களின் வலியை முனகாமல் தாங்கிக் கொள்ளும் மனவலிமை வாய்ந்தவை செந்நாய்கள் என்றும் டன்பார் பிராண்டர் தெரிவிக்கிறார்.

ஓராண்டு வயதுடைய செந்நாய்கள் உடலுறவுக்குத் தயாராகின்றன. நவம்பர், ஏப்ரல் மாதங்களில் செந்நாய்கள் உடலுறவு கொள்கின்றன. கருவுற்ற

பெண் நாய் எட்டுக் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கும். குட்டிகளை ஓடைகளுக்கு அருகிலுள்ள பாறை இடுக்குகளிலும், பிற விலங்குகள் அமைந்திருக்கும் மண் குழிகளிலும் வைத்துப் பராமரிக்கும். ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த அனைத்துப் பெண் நாய்களும் தம் குட்டிகளை மொத்தமாகக் குழிகளில் வைத்துப் பராமரிப்பதாக அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். பந்திப்பூர் வன விலங்குப் புகலிடத்தில் மூன்று செந்நாய்கள் தம் குட்டிகளை ஒன்றாகவே வைத்துப் பாதுகாத்துப் பராமரித்தன என்று டன்பார் பிராண்டர் தெரிவிக்கிறார்.

பாலருந்தும் குட்டிகள் தாயுடனே தங்கியிருக்கும். மூன்று வாரங்களுக்குப் பின், பாதி செரித்த இறைச்சி உணவைத் தன் குட்டிக்கு ஊட்டுகிறது. எண்பது நாள்கள் நிறைவானவுடன் குட்டிகள் வெளியில் வருகின்றன. ஐந்து மாதங்களுக்குப் பின் அவை வேட்டையாடச் செல்லும் தாயுடன் சேர்ந்து கொள்கின்றன. அவையும் வேட்டையாடப் பழகுகின்றன.

குரைத்தல், கத்துதல், ஓலமிடுதல், விசிலடித்தல் போன்ற பலவகையான ஒலிகளின் மூலம் செந்நாய்கள் தன் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த பிற செந்நாய்களுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. உடலுறவுக்கு அழைக்கும்போது விசிலடிக்கும் ஒலியையே அவை பயன்படுத்துகின்றன.

ஆஃப்ரிக்காவில் வாழும் செந்நாய்களும் கூட்டமாகவே வாழ்கின்றன. அவை கூட்டமாகவே வேட்டையாடும்; ஓய்வெடுக்கும்; பாலுறவு கொள்ளும். ஒரு செந்நாய்க் கூட்டத்தில் 20 செந்நாய்கள் வரை இருக்கும். அவை வரிக்குதிரைகளை மணிக்கு 60 கி.மீ வேகத்தில் துரத்திச் சென்று கொல்லும். வலிமையான ஆண் செந்நாய்களுக்குத்தான் பெண் செந்நாய்கள் உடலுறவுக்கு இணங்கும். பிறக்கின்ற குட்டிகளின் கண்கள் மூடியவாறுள்ளன. குட்டிகளுக்குப் பாதி செரித்த இறைச்சி உணவைத் தாய் ஊட்டுகிறது. வரிக் குதிரையைத் தாக்கும் போது அதனுடைய வால், உதடு ஆகியவற்றை வாயால் பற்றிக் கொண்டே செந்நாய்கள் தொங்குகின்றன. செந்நாய்கள் வரிக்குதிரையின் குதத்தின் வழியாக அதனுடைய குடலையே முதலில் வெளியில் இழுத்துப் போடுகின்றன. உயிருக்குப் போராடும் வரிக்குதிரையின் உடல் பகுதிகளைச் சற்றும் இரக்கமின்றிச் செந்நாய்கள் கடித்து உண்கின்றன.

- எஸ்.ஆர்.டி. சுந்தரமூர்த்தி

செந்நிலை முப்பொருட்சிக்கல்

பேரண்டத்தில் பல்வேறு கோள்களும், துகள் பொருள்களும் மிகுவேக இயக்கத்தில் உள்ளன. இவ்வியக்கத்தில் தீர்வு காண முடியாத சில சிக்கல்கள் உள்ளன. இவற்றில் முப்பொருள் சிக்கலும் ஒன்றாகும். இது ஒன்றுக்கொன்று ஈர்ப்பு விசைகளால் மட்டுமே செயல்படும் மூன்று கோளகப் பொருள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றியதாகும்.

பொருள்களின் இயக்கங்கள் நியூட்டனின் இயக்க விதிகளுக்கும், ஈர்ப்பு விதிகளுக்கும் உட்பட்டவை. இவ்விதிகளைப் பயன்படுத்தி இரு பொருள் அமைப்புகளில் அவற்றின் இயக்கங்களை முழுதுமாக அறுதியிடலாம். ஆனால் முப்பொருள்களைக் கொண்ட அமைப்புகள் சிக்கலானவை, எளிதில் தீர்க்க முடியாதவை. சில குறிப்பிட்ட அமைப்புகளைத் தவிர ஏனையவற்றை அறுதியிடல் கடினமாகும்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த கணக்கியல் வல்லுநர்களான லெனார்ட் ஆய்லர், கோசப் லெக்ரான்ஞ்சி ஆகியோர் இத்தகைய சிக்கல் மிகுந்த கடினமான கணக்கீடுகளுக்குத் தீர்வுகளை உருவாக்கினர். அவற்றில் ஒன்று ஒரு சம பக்க முக்கோணத்தின் மூன்று முனைகளில் மூன்று பொருள்கள் இருக்கும் என்று கொள்ளப்பட்டது. இப்பொருள்கள் அண்டவெளியில் தற்சுழற்சியுடையவையாக இருக்கலாம். இவ்வமைப்பில் ஒரு பொருள் ஏனையவற்றை விட மிகுந்த பொருண்மையுடையதாக இருப்பின், இது நிலைத்தன்மையுடன் இருக்கும். சான்றாக, சூரியன், ஜுபிடர் கோளம், டிரோஜன் அஸ்டிராய்டு ஆகியவற்றைக் கொள்ளலாம். மற்றொரு வகை அமைப்பில் மூன்று பொருள்களும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமைவதாகக் கொள்ளப்படும். ஆனால் இவ்வமைப்பு மிகுந்த நிலைத்தன்மையற்றது. மிகச்சிறிய இடையூறு கூட இவ்வமைப்பைக் கலைத்து மாற்றி விடக் கூடும்.

முப்பொருள் சிக்கல்கள் பெரும்பாலும் துணைக்கோள் இயக்கங்களைக் கணக்கிடுவதில்தான் தோன்றுகின்றன. இதில் ஒரு பொருள் ஏனைய இரண்டையும்விட மிகு தொலைவில் இருக்கும். மற்றொரு வகை மூன்று கோள்களுக்கிடையே இயக்கங்களைக் கணக்கிடுவதில் தோன்றும் சிக்கலாகும். இதில் ஒன்றுக்கொன்று இடைப்பட்ட தொலைவுகள் சமமாக இருக்கும். ஆனால் ஒன்றின் நிறை, ஏனையவற்றை விடப் பன்மடங்கு மிகுதியாக இருக்கும்.

சில குறிப்பிட்ட வகைகளில் மூன்று பொருள்களில் ஒன்றின் நிறை ஏனையவற்றை விட மிகக் குறைவாக, பிற இயக்கங்களைப் பாதிக்காத அளவில் இருக்கும். இப்பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று வட்டப் பாதையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாகப் புவி, சந்திரன், விண்வெளிக் கலம் ஆகியவற்றின் இயக்கங்களைக் குறிப்பிடலாம்.

- எஸ். சோமசுந்தரம்

செந்நிலை விசையியல்

இயல்பான பொருள்களின் நிலையையும் நேரஞ் சார்ந்த விசையையும் பற்றி விளக்கும் அறிவியலின் பிரிவுக்குச் செந்நிலை விசையியல் (classical mechanics) என்று பெயர். விசையியலின் பல விதிகள் ஆர்க்மிடிசிற்கு முன்பே ஏற்படுத்தப்பட்டன. 1638 இல் கலிலியோ விசையியலின் முதன்மையான கருத்துகளை வரையறுத்தார். 1687 இல் ஐசக் நியூட்டன் இயக்கவியலின் அடிப்படை விதிகள், ஈர்ப்பியல் விதி, கோள்களின் இயக்கம் ஆகியவற்றை வெளியிட்டார். 18 ஆம் நூற்றாண்டில் டி அலெம்பெர்ட், லக்ராஞ்ஜி, லாப்லாஸ் ஆகியோரின் விசையியலின் சிறப்புமிக்க கண்டுபிடிப்பு செந்நிலை விசையியல் ஆகும். இது நியூட்டோனியன் விசையியல் என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. இது தற்கால விசையியலான புள்ளியியல், சார்பியல், குவாண்டமியல் போன்றவற்றிற்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது.

செந்நிலை விசையியலின் பொதுவான கருத்துகள் கணிதவியல் அடிப்படையில் வரையறுக்கப்படுகின்றன. கணித தருக்க முறைப்படி பொருளின் இயக்கம் கணக்கிடப்பட்டு அது ஆய்வகக் கணக்கீட்டுடன் ஒப்புமைப்படுத்தப்படுகிறது. இது இயற்கைப் பொதுக் கொள்கைகளை நன்கு விளக்குகிறது. புது இயற்பியலின் பல பிரிவுகளுக்கும் இது தொடக்கப் புள்ளியாக அமைந்துள்ளது. இதன் கணிதவியல் விளக்கம் தற்சார்பியல் கொள்கைக்கும் மற்ற ஆய்வுகளுக்கும் அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. செந்நிலை விசையியல் முறையே வளிம, நீர்ம, திண்மங்களின் இயக்கங்களை விளக்குகிறது. ஆனால் பொதுவாக இது திண்மங்களின் இயக்கத்தையே தெளிவாக வரையறுக்கிறது. இது நிலையியல், இயங்கியல் மற்றும் இயக்கவியல் என்ற துணைப்பிரிவுகளைக் கொண்டது.

மற்ற அடிப்படை இயற்பியல் கோட்பாடுகளுடன் செந்நிலை விசையியல் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. திண்ம இயற்பியலில் பல கோட்பாடுகளைச் செந்நிலை விசையியல் கொண்டே விளக்கவேண்டியுள்ளது. இந்தத் தொடர்பு அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அட்டவணையில் திண்மக்கோடுகள் (solid lines) அதன் கோட்பாட்டு இயற்பியலையும், புள்ளிகளால் இணைக்கும் கோடுகள் அதன் பிரிவுகளையும் குறிப்பிடும்.

நியூட்டோனியன் சமன்பாட்டை வடிவமைத்தல். r_i, $p_i = m_i r_i$ என்பன முறையே i ஆவது துகளின் நிலை வெக்டர், நேர்கோட்டு உந்தம் ஆகும். r_i என்பது துகளின் திசைவேகம் ஆகும். இந்த அமைப்பின் நியூட்டன் இயக்கச் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{dp_i}{dt} = F_i^{(e)} + \sum_{j\neq i} F_{ji} \qquad (1)$$

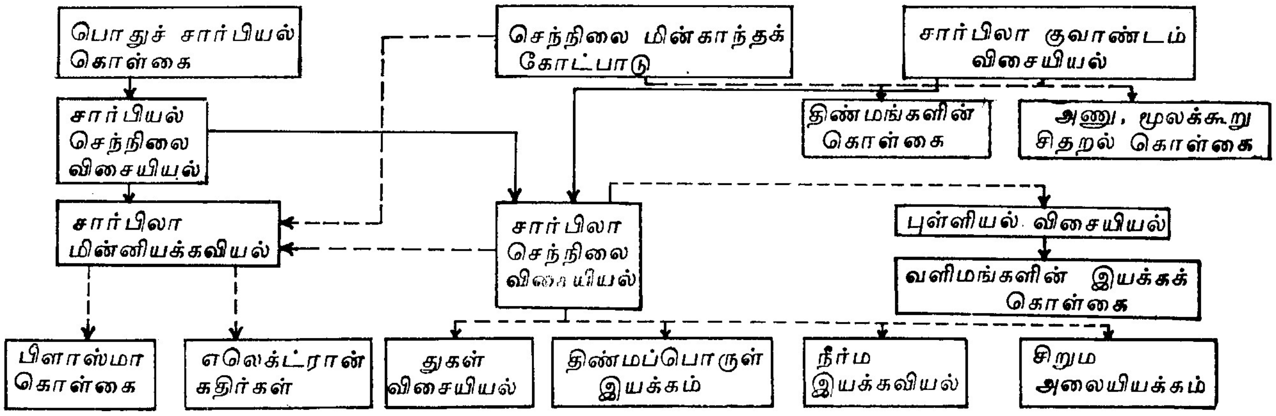
இங்கு $F_i^{(e)}$ என்பது i ஆம் துகளின் மீது செயல்படும் வெளிவிசை, F_{ij} என்பது j ஆம் துகளுக்கும் i ஆம் துகளுக்கும் இடையே உள்ள இடைவிசை ஆகும்.

துகளின் மீது செயல்படும் விசையின் தன்மையைப் பொறுத்து, நியூட்டன் இயக்கவிதியிலிருந்து பல்வேறு அழிவின்மை விதிகள் பெறப்படுகின்றன. (எ-டு. $F_{ji} = -F_{ij}$). அமைப்பின் மொத்த நேர்கோட்டு உந்தம் மாறா இயக்கமாக உள்ளது $F_{ji} = -F_{ij}$

$$P = \sum_i P_i \qquad (2)$$

என்பது $r_i - r_j$ என்ற திசையில் இருக்கிறது. அதன் வெளிவிசை மூலத்தில் (origin) சுழியாகிறது. கோண உந்தம் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது.

அட்டவணை



$$L = \sum_i r_i \times P_i \qquad (3)$$

இந்த அமைப்பின் நேரியல் திருப்பங்கள் சமச்சீர்மை பெற்றுள்ளபோது நேரியல் கோண அழிவின்மை பொருந்துகிறது. இதேபோல் ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்த கோண உந்த அழிவின்மை அதே புள்ளியைச் சார்ந்த சமச்சீர்மைத் திருப்பங்களுக்குச் சமமாக இருக்கும். i ஆம் துகளின் மீது செயல்படும் மொத்த விசைகளைக் கொண்டு பிறிதொரு அழிவின்மைக் கோட்பாடு பெறப்படுகிறது. எதிர்ச் சரிவின் திசையிலி V அனைத்து ஆயங்களின் சார்பு ஆகும்.

அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல்

$$E = T+V \qquad (4)$$

இங்கு T இயக்க ஆற்றல் ஆகும்.

$$T = \tfrac{1}{2} \sum_i m_i (\dot{r}_i)^2 \qquad (5)$$

V நிலை ஆற்றல் ஆகும்.

இதிலிருந்து இயக்கத்தை வரையறுக்கும் லக்ரான்ஜின் சமன்பாடுகள் பெறப்படுகின்றன. காண்க: லக்ரான்ஜின் சமன்பாடுகள், இயக்கவியல்

- பெ. துரைசாமி

நூலோதி. S.L. Gupta, V.Kumar and H.V. Sharma, *Classical Mechanics*, Pragati Prakashman Publication, Meerut, 1982.

செப்பியோலைட்

இது நீர் சேர்ந்த மக்னீசியம் சிலிக்கேட் களிக் கனிமமாகும். ஒருவகைக் குட்டில் மீன் முள்ளைப் போல் இக்கனிமம் தோற்றமளிப்பதால் இப்பெயர் இதற்கு ஏற்பட்டது. இதை, கடல்நுரை என்றும் கூறுவர். செப்பியோலைட்டின் (sepiolite) வேதி இயைபு $2H_2O.2MgO.3SiO_2$ அல்லது $Mg_8(H_2O)_4(OH)_4Si_{12}O_{30}$. இதன் இயைபு கனிமத்தில் நீர் சேரச் சேர மாறுபடும். எனினும் இதன் வேதியலமைப்பு திட்டமானது; தூய கனிமத்தின் அடர்த்தி 2.26.

இக்கனிமம் மண் தன்மையது; வழவழப்பானது; நார்ப் பொருளாகவும், படிகத் தன்மையற்ற பொருளாகவும் காணப்படுகிறது. நார்ப் பொருளுக்கு ஆல்ஃபா செப்பியோலைட் என்றும், படிகத் தன்மையற்ற பொருளுக்குப் பீட்டா செப்பியோலைட் என்றும் பெயர். இது சாம்பல் கலந்த வெண்மை, மங்கிய மஞ்சள், நீலங்கலந்த பசுமை, இளஞ்சிவப்பு நிறங்களில் காணப்படும். இரட்டை ஒளி அச்சுகளைக் கொண்டது. (—)2V மிகச் சிறியது. ஒளி விலகல் எண் 1.52-1.53. பல திசைப் புலன்களையுடைய நார்க் கனிமங்களால் பின்னப்பட்ட கூட்டுக் கனிமமாக அமைந்த பின் இது திண்ணிய பொருளாக மாறுகிறது.

இருவிதமான நார்க் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை திண்ணிய பின்னல்களைக் கொண்ட இழையமைப்பை உருவாக்குகின்றன, இவ்வமைப்புகளில் படிவடுக்குகளிடையே ஏடுபோன்ற அமைப்பில் வளர்ந்திருக்கும் கல்நார் போன்ற நார்க் கனிமங்களைக் கொண்ட செப்பியோலைட் ஆம்பிபோல் குழுவிலுள்ள கனிமங்களைப் போன்ற படிக அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இரட்டை அலகுகளைக் கொண்டு ஆம்பிபோல் சங்கிலித் தொடரமைப்புக் கொண்ட கனிமத்தைப் பாலிகோர்ஸ்கைட், ஆட்டபுல்கைட் என்பர். படிகக் கட்டமைவில் மூன்று அலகுகளைக் கொண்ட கனிமத்தைச் செப்பியோலைட் என்பர்.

இல்லினைட் என்னும் கனிமநார், செப்பியோலைட்டின் இரண்டு மக்னீசியம் அயனிக்குப் பதிலாக நான்கு சோடியம் அயனிகளைக் கொண்டிருக்கும். அதனால், இக்கனிமம் மக்னீசியம் குளோரைடில் நனைந்திருக்கும்போது கல்நார் போன்ற நார்களையுடைய செப்பியோலைட் கனிமமாக மாறுகிறது. மிகவும் நுண்துளைத் தன்மைபெற்றமையால் காய்ந்த கனிமங்கள் நீரில் மிதக்கும் இயல்பின. இக்கனிமத்தாலாகிய கற்களை எளிதாகக் குடையலாம். மெழுகுடன் சேர்த்துக் கல்லில் மிகுந்த பளபளப்பை ஏற்படுத்தலாம். இக்கனிமத்தைச் சூடுபடுத்த நீரிழந்து உறுதியடைகிறது. கிழக்கு மையக் கடல் நிலப் பகுதிகளில் அணிகலன்களாகவும் புகைக் குழாய்களாகவும் பயன்படுகிறது. செப்பியோலைட் குழுக் கனிமப் படிவங்களை எண்ணெய்க் கிணறுகளில் உள்ள துரப்பண நீர்மங்களை உறிஞ்சி வெளியேற்றப் பயன்படுத்துகின்றனர். துரப்பணங்கள் உப்படக்கம் மிக்க நீரிடையே ஊடுருவிச் செல்கையில் செப்பியோலைட் கனிமங்கள் துரப்பண நீர்மங்களை வெளியேற்றப் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. எண்ணெய்களின் நிறங்களை வெளுக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன. உறிஞ்சு பொருளாக அமையும். பூச்சி கொல்லி மருந்துகளை எடுத்துச் செல்லவும், பூச்சி கொல்லி மருந்தின் நிரப்பிகளாகவும் பயன்படுகிறது.

செப்பியோலைட் இரண்டாம் நிலைக் கனிமமாகச் செர்பன்டின், மாக்னசைட், ஒப்பல் ஆகிய கனிமங்களுடன் படிகமாக வளரும். பாலிகோர்ஸ்கைட், ஆட்டபுல்கனட்டுப் படிகங்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உள்ள ஃபுளோரிடா, ஜியார்ஜியா பகுதிகளில் தோண்டி எடுக்கப்படுகின்றன. சோவியத்

ஒன்றியக் குடியரசில் உக்ரைனிலும் காகசஸ் மலைப் பகுதிகளிலும் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. செப்பியோலைட் ஸ்பெயின், வடஆஃப்பிரிக்கா, அரேபியா ஆகிய நாடுகளில் தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது.

-இரா. இராமசாமி

நூலோதி. W.A.Deer, et. al., *An Introduction to Rock Forming Minerals*, ELBS, London, 1966.

செப்பு நெருஞ்சில்

இதன் தாவரவியல் பெயர் இண்டிகோஃபெரா ரின்னேய் (*Indigofera rinnaei*) என்பதாகும். இதன் மறுபெயர்கள் இண்டிகோஃபெர்ரா இன்னேயாபில்லா (*indigofera enneaphylla*), ஹெடிசாரம் புரோஸ்ட்ரேட்டம் (*hedysarum prostratum*). தமிழில் நிலப் பிரண்டை என்று இதைக் குறிப்பிடுவர். இது லெகுமினோசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இச்செடியைக் கடற்கரையோரம், சமவெளி, மலைப்பகுதிகளில் 750-900 மீ. உயரம் வரை காணலாம். சாகுபடி செய்யாத நிலங்களிலும் பயிரிடும் நிலத்திலும் களைச் செடியான இதைக் கூட்டமாகக் காணலாம். பாகிஸ்தான், இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, இந்தோசீனா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படும். இது விதை மூலம் இனப்பெருக்கமடைகிறது. விதைகள் தோன்றும் முன்னர்ச் செடியை வேருடன் பிடுங்கிப் பசுந்தாளுரமாகப் பயன்படுத்தலாம்.

செடி. செப்பு நெருஞ்சில் தரையில் படர்ந்திருக்கும் சிறிய செடி. கிளைகள் உருண்டையாகவோ, கோணமாகவோ வெள்ளையான மயிர்களால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். இலைகள் ஒற்றைச் சிறகுக் கூட்டிலையமைப்பைக் கொண்டு 3.5 செ. மீ. அளவிலிருக்கும். சிற்றிலைகள் காகிதம் போன்றவை. அடிப்பகுதியில் மென்மயிர் கொண்டவை. சிற்றிலைக் காம்பின் அடிப்பகுதி ஆப்பு வடிவில் இருக்கும். ஓரம் முழுமையானது; முனை மழுங்கியது. இலையடிச் சிதல்கள் வளைந்தும் நீண்டும் கூரியதாயிருக்கும். இலைக்காம்பு மிகச் சிறியது. பூக்கள் சிறியவை, காம்பில்லாதவை, 2.5 மிமீ குறுக்களவுள்ளவை. அடர்சிவப்பு அல்லது குங்கும நிறத்தில் 10-20 பூக்களாக அடர்த்தியான ரெசீமில் இலைக் கக்கங்களில் தலை மஞ்சரி போல் இருக்கும். புல்லிவட்டத்தின் பற்கள் நீளமாக இருக்கும். அவரையில் உள்ளது போன்று கொடி, சிறகு, படகு அல்லி இதழ்கள் உண்டு.

மகரந்தத்தாள்கள் பத்து இரு கற்றைகளாக உள்ளன. மகரந்தப்பைகள் ஒரே சீரானவை, கூர்மையானவை. சூல்பை காம்பற்றோ சிறிதளவு காம்புடனோ இருக்கும். 1-2 அல்லது பல சூல்களைக் கொண்டிருக்கும். இதன் நுனி கூரியதாயும் வளைந்தும் 4 மி.மீ அளவில் வெள்ளையான சிறு மயிர்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு காயிலும் இரண்டு கோண அல்லது கோளவடிவில் பளபளப்பான மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிற விதைகள் இருக்கும். இது செப்டம்பர்-பிப்ரவரி மாதங்களில் பூக்கிறது.

இண்டிகோ∴பெரா என்னே∴பில்லா – செப்பு நெருஞ்சில்

பயன்கள். இதன் கொடி, வேர், காய் முதலியவை மருந்தாகின்றன. இது சிறுநீரைப் பெருக்கும் தன்மை கொண்டது. இதனால் முப்பிணி, உடல்வெப்பம், காய்ச்சல், வெள்ளை நோய்கள் போகும். இச்செடிச் சாறு உடலுக்கு உரந்தரும். இது நீண்ட நாள் தீராத பால்நோய்களைத் தீர்க்க உதவுகிறது. பைத்தியத்தைத் தெளிவிக்கும்.

குத்துக்காரன் சம்மட்டி என்பதன் தாவரப் பெயர் இண்டிகோஃபெரா டிரிஸ்டா (Indigofera trista) ஆகும். இதன் வேரினால் வாதநோய், திமிர் வாதம் போன்றவை போகும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

செபச் சுரப்பி

இது பாலூட்டிகளில் புறப்படையிலிருந்து தோன்றும் ஒருவகைத் தோல் சுரப்பி. தோலுக்கடியிலுள்ள தசைப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் இது ஓர் எண்ணெய்ச் சுரப்பி. இச்சுரப்பி மயிர்க்காலின் அடிப் பகுதியிலுள்ள சுரப்பிச் செல்களால் ஆனது. சுரப்பிச் செல்கள் இணைந்த பல சிறு பைகளாக அமைந் திருக்கும். இவற்றின் வடிகுழல்கள் மயிர்க்குலையின் மேற்பகுதியில் திறக்கின்றன.

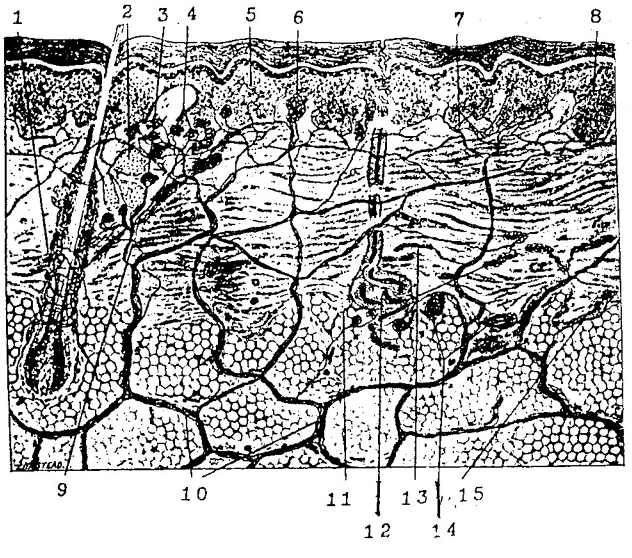
மயிர்க்குலைகளின் கழுத்து வழியாகச் செல்லும் மயிர்த் தண்டுகள் மீது செபம் (sebum) என்னும் நீர்மத்தைச் செபச் சுரப்பி (sebaceous gland) சுரக்கிறது. மயிர்க் குலைகளின் கீழ்ப்பரப்பில், தோலின் உள்ளே செபம் காணப்படும். மயிரின் நெகிழ் தன்மையைப் பாதுகாக்க உதவும் செபம், எண்ணெய் போன்ற பொருளாகும். மயிர்க் குலையின் வாயைச் சுற்றியுள்ள புறத்தோல் பரப்பின் மீது செபம் உள்ளது. செபத்திற்கும் வியர்வைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிக்க, ஒரு கண்ணாடித் தட்டில் செபத்தையும் வியர்வையையும் ஒட்ட வைத்தால் வியர்வை விரைவிலேயே உலர்ந்துவிடுகிறது. செபம் உலர்வதில்லை.

செபச் சுரப்பியின் நாளம் அடைபட்டால், நுண்ணுயிரித் தாக்கம் நிகழலாம். பெரும்பாலும் தலையின் மேற்பகுதியிலேயே தோன்றும் செப நீர்ப்பை (sabaceous cyst) தீங்கற்றது. அளவில் பெரியதாக இருந்தால், அறுவை மருத்துவம் மூலம் அகற்றி விடலாம்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

நூலோதி. Richard S. Snell, *Clinical Anatomy for Medical Students*, Third Edition, Little Brown & Co, Boston, 1906.

தோலில் செபச் சுரப்பியின் அமைப்பு



1. மயிர் நுண்ணறைகளின் இழைகளும் முனைகளும் 2. செபச்சுரப்பி
3. முனைகள் 4. இறுதிக் குமிழ்கள் 5. தொடு உணர்வுத் தட்டுகள்
6. தொடு உணர்வுச் சிற்றுடலிகள் 7. வலி நரம்பிழைகள்
8. வலி நரம்புத் தொங்கு முனைகள் 9. மயிர் எழுப்பி
10. கடின மற்றும் மென் இழைத் தொகுதிகள்
11. வியர்வைச் சுரப்பி இழைகள் 12. வியர்வைச் சுரப்பி
13. நரம்பு முனைகள் 14. நுண்தகட்டு முனைகள் 15. கோல்கி இழைகள்

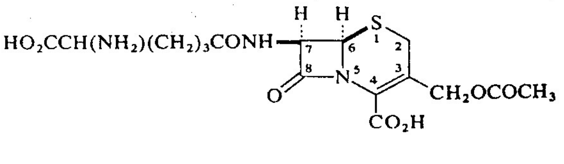
செபச் சுரப்பிகள் (sebaceous glands) சில பாலூட்டிகளில் மலவாயின் பக்கத்திலுள்ள மயிரற்ற பெரினியல் குழிகளில் பெரினியல் சுரப்பிகளாக அமைந்திருக்கும். இவற்றின் சுரப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட நாற்றத்தைத் தருகிறது. இது பாலின ஈர்ப்புக்குப் பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது (எ-டு. முயல்).

செபச் சுரப்பிகள் கண் இரைப்பியின் உட்புற அருகுகளில் அமைந்து கண் இமையையும், விழிக் கோளத்தையும் தம் சுரப்பு எண்ணெயால் பதனாக வைத்திருக்கப் பயன்படும். இவை சுரப்பிச் செல்களில் பல நுண்ணறைகளையும் அதன் குழல்களையும் கொண்டவை. இவற்றுக்கு மெய்போமியன் சுரப்பிகள் என்று பெயர்.

- எஸ். கே. வள்ளி

செஃபலாக்சின்

இது செஃபலோஸ்போரியம் அக்ரிமோனியம் என்னும் காளானிலிருந்து எடுக்கப்படும் செஃபலோஸ்போரின் வகையைச் சார்ந்த மருந்து. இது வேதி அமைப்பில் பெனிசிலினை ஒத்தது. அடிப்படை உட்கரு, 7- அமினோசெஃபலோஸ்போரானிக் அமிலமாகும். இதில் டைஹைட்ரோதையசின் உட்கருவும், லாக்டம் வளையமும் காணப்படும். இவை பெனிசிலினைப் போன்றே இருக்கும். லாக்டம் வளையமே நுண்ணுயிர் எதிர்ப்புக்குக் காரணமாகிறது.



செ.ஃபலோஸ்போரின் – C

செஃபலாக்சின் (cephalexin) பெனிசிலினைப் போன்று வினைபுரிதிறம் பெற்றிருந்தாலும் பென்சிலினேஸ் விளைவுகளுக்கு எதிர்ப்புத் தெரிவிக்கிறது. எனினும் எண்டரோகாக்கை, புரோடியஸ் நுண்ணுயிர்கள் மீது வினைபுரிவதில்லை. அமில நிலையில் நிலையாக இருக்கும் செஃபலாக்சின் செரிமானப் பாதையில் நன்கு இறுக்கப்படுகிறது. இம்மருந்து ஃபுளூரா, இதய உறை, மூட்டு நீர்மம், தோல், தசை, இதயம், இரைப்பைச் சுவர், கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றுள் புகுந்து வினைபுரிகிறது.

கொழுப்பில் கரையாமையால், செல்களுக் குள்ளோ குருதி மூளைத் தடையைத் தாண்டியோ உட்செல்வதில்லை. மிகச் செறிவடைந்த நிலையில் சிறுநீரில் வெளிப்படுகிறது. கிளப்சிலா நிமோனியா பாதிப்பில் செஃபலாக்சின் நன்கு வினைபுரிகிறது. ஜெண்டாமைசீனுடன் சேர்த்துக் கொடுத்தால் நல்ல பயனளிக்கிறது. சிறுநீரகப் பாதிப்புகள், மூச்சுக் குழல் அழற்சி, இன்ஃபுளுயென்சா போன்ற நோய் நிலை களில் செஃபலாக்சின் பெரும் பயனளிக்கிறது.

பெனிசிலினுக்குக் கூருவுணர்வு கொண்டவர் களுக்கு இம்மருந்தைக் கொடுக்கக் கூடாது. செஃப லாக்சின் 250-500 மி.கி. குளிகையாகவும், 1 கிராம் மாத்திரையாகவும், 5 மி.லி. கரையத்தில் 125, 500 மி.கி. அளவில் கிடைக்கிறது. ஒரு மி. லிட்ட ருக்கு 100 மி.கி. என்னும் அளவில் சொட்டு மருந் தாகவும் கிடைக்கிறது.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Charles R.Craig, *Modern Phamacology*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1982.

செபிஷேவ் சமனிலி

சமவாய்ப்பு மாறியின் (random variable) நிகழ் தகவுப் பரவல் (probability distribution) கொடுக்கப் பட்டால் அதன் சராசரி (μ)-(mean) தர விலகல் (σ) (standard deviation) முதலியவற்றைக் காணலாம். சராசரியை மையமாகக் கொண்ட ஏதேனும் ஓர் இடைவெளியில் x மதிப்புக் கொள்வதற்கான நிகழ் தகவை, செபிஷேவின் சமனிலி கொடுக்கிறது. முதலில் ரஷிய கணித வல்லுநர் செபிஷேவ் என்பாரால் 1853 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 1856 இல் பைநேமி என்பா ரால் இது விரிவாக்கப்பட்டது.

செபிஷேவ் சமனிலி. மாறி x இன் சராசரி μ மற்றும் தரவிலகல் σ என்றால்

$$P(|x-\mu| > K\sigma) \leqslant \frac{1}{K^2}, \text{ மற்றும்}$$

$$P(|x-\mu| < K\sigma) \geqslant 1-\frac{1}{K^2}$$

இதில் K ஒரு மிகை எண் (positive number), பைநேமி இதைக் கீழ்க்காணுமாறு விரிவாக்கம் செய் தார்.

குறையெண்ணாகாத x இன் சார்பு g(x) என ஒவ்வொரு மிகை எண் K க்கும்

$$P\{g(x) \geqslant K\} \leqslant \frac{1}{K} E\{g(x)\}$$

இச்சமனிலியில் $g(x) = (x-\mu)^2$ என எடுத்துக் கொண்டால் செபிஷெவின் சமனிலி கிடைக்கிறது.

இச்சமனிலியின் துணைகொண்டு தற்செயல் மாறி களின் நிகழ்தகவால் ஒருங்கும் பண்பை (convergence in probabilistic sense) வரையறுக்கலாம். அவ்வரை யறை பின்வருமாறு: $x_1, x_2, \ldots \ldots x_n \ldots \ldots$ ஒரு தற்செயல் மாறிகளின் தொடரி (sequence) a ஒரு மாறிலி; எவ்வளவு சிறியதாயினும் கொடுக்கப்பட்ட மிகை எண் ϵ க்கு ஏற்ப

$$\text{எல்லை}_{n\to\infty} P\{|x_n - a| < \epsilon\} = 1$$

எனில், மாறிகளின் தொடரி, a க்கு நிகழ்தகவால் ஒருங்கும் என்பர். இவ்வரையறையைக் கொண்டு பின்வரும் செபிஷேவின் தேற்றத்தை அறியலாம்; $x_1, x_2, \cdots x_n \cdots$ ஒரு தற்செயல் மாறிகளின் தொடரி; $\mu_1, \mu_2, \cdots \mu_n \cdots$ அவற் றின் கூட்டுச் சராசரிகளின் தொடரி; $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \cdots \sigma_n^2 \cdots$ அவற்றின் திட்ட விலக்க வர்க்கச் சரா சரிகளின் தொடரி ஆகும். மேலும், கந்தழியை அணு கும்போது σ_n சுழியை அணுகும். n கந்தழியை அணு கும்போது $(x_n-\mu_n)$ நிகழ்தகவால் சுழியை ஒருங்கும்.

செபிஷேவின் சமனிலியால் உடனடியாகக் கிடைக்கப் பெறுவது பேரெண் மெலிவு விதி (weak law of large numbers): $x_1, x_2, \cdots x_n, \cdots$ ஒரு தற்செயல் மாறிகளின் தொடரி; $\mu_1, \mu_2, \cdots \mu_n \cdots$ அவற்றின் எதிர்ப்பார்ப்புகளின் (expectation) தொடரி; $B_n = \text{var}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) < \infty$ எடுத்துக்கொள்ள n கந்தழியை அணுகும்போது $\frac{B_n}{n^2}$ சுழியை அணுகுமாயின் n தற்செயல் மாறி களின் (அவை ஏற்ற மதிப்புகளின்) கூட்டுச் சராசரி; அவற்றின் எதிர்பார்ப்புகளின் கூட்டுச் சராசரியை விட, கொடுக்கப்பட்ட எந்த ஒரு சிறிய மிகை எண் ணிற்கும் குறைவான வேறுபாட்டை நிகழ்வமைவிற் கேற்ப (certainty) ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம்

$$\text{எல்லை}_{n\to\infty} \frac{B_n}{n^2} = 0$$

என்ற கட்டுப்பாடு (condition) போதுமானதன்றித் தேவையானதன்று. தற்செயல் மாறிகள் ஒன்றிற் கொன்று சாராதனவாகவும், சமச்சீரான பரவல்களை உடையனவாகவும் இருக்குமானால், முந்தைய கட்டுப்பாடு போதுமானதும் தேவையானதும் ஆகும்.

பெர்னோலியின் பேரெண் விதியும் (Bernoulli's law of large numbers) செபிஷேவின் சமனியால் நிறுவப்படுகிறது. இவ்விதியே n முயல்வுகளில் (trials) x வெற்றிகள் அமையுமானால் $\frac{x}{n}$ என்பது ஒரு

முயல்வில் வெற்றிக்கான நிகழ்தகவாகக் கொள்ளு தற்கு அடிப்படையாக அமையும். இச்சமனிலி தற் செயல் மாறியின் பரவல் தெரியாதிருக்கும் போதும் அதன் மதிப்பிற்குரிய நிகழ்தகவிற்கான எல்லைகளை வரையறுக்க உதவும்.

- எல். இராஜகோபால்
- மு. திரவியம்

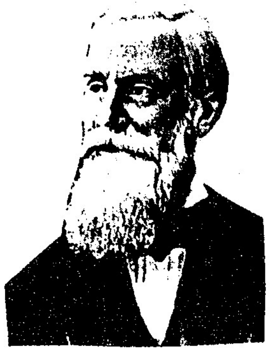
செபிஷேவ், பாஃப்னட்டி லிவோவிச்

கணித, புள்ளியியல் அறிஞரான பாஃப்னட்டி லிவோவிச் செபிஷேவ் (Pafnuty Lvovich, Chebyshev) சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசிலுள்ள ஒக்டோவா என்னுமிடத்தில் 1821 ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 16 ஆம் நாள் பிறந்தார். செபிஷேவ் கல்வி நிறுவனம் எனப்படும் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க் கணிதக் கல்வி நிறுவனம் இவரால் நிறுவப்பட்டதாகும். 1847 ஆம் ஆண்டு செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க்கில் உள்ள பல்கலைக்கழகத்தில் கணித உதவிப் பேராசிரிய ராகப் பணியில் சேர்ந்தார். 1860 ஆம் ஆண்டு தாளாளர் ஆனார்.

நிகழ்தகவுக் கோட்பாட்டில் மிகவும் அடிப்படைச் சமனிலியான செபிஷேவ் சமனிலியை (Chebyshev inequality) உருவாக்கினார். இதன் பொதுமைப் படுத்தப்பட்ட (generalised) அமைப்பு பைனாமி செபிஷேவ் சமனிலி (Brienayme Chebshev inequality) எனப்படும். பெரிய எண்களின் விதியை (law of large numbe:s) விவரிக்கும்போது எளிய, தெளிவான விளக்கம் பெறுவதற்கு இச்சமன்பாடு பயன்படுகிறது.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள எண்ணுக்குக் குறைவாக உள்ள பகா எண்களின் (prime numbers) எண்ணிக்கைகளைக் கண்டறிவது உட்பட, பல கருத்துகளைப் பகா எண் கோட்பாட்டில் கண்ட றிந்தார். கோட்பாட்டு இயக்கவியலில் (theortical mechanics) பெரும் ஈடுபாடு கொண்டிருந்தார். இவர் கண்டறிந்த இணை இயக்கம் (parallel motion) மூன்று பட்டை இணைப்புடையது (three bar linkage) ஆகும். இது பொருத்தமான செங் கோட்டு இயக்கத்திற்கு (exact rectilinear motions) மிகவும் நெருங்கிய தோராயம் (approximation) ஆகும். இந்த இயக்கத்திற்குச் செபிஷேவ் இணை இயக்கம் (Chebyshev parallel motion) எனப் பெயர்.

இவருடைய கணித ஆய்வுகள் மிகவும் பரவ லாக அமைந்திருந்தன. அவற்றுள் நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு, இருபடி அமைப்புகள் (quadratic forms) செங்கோணச் சார்புகள் (orthogonal functions), நிலவியல் வரைபடங்கள் உருவாக்குதல், செபிஷேவ் பல்லுறுப்புக் கோவை (Chebyshev polynomial)



போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. 1849 ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட முற்றிசைவுக் கோட்பாடு (theory of congruences) என்னும் நூல் இவரை கணிதவியலார் என்னும் நிலைக்கு உயர்த்தியது. இந்நூல் ரஷ்யப் பல்கலைக்கழகத்தில் பல ஆண்டுகளுக்குப் பாடமாக இருந்தது. செபிஷேவ் 1894 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் எட்டாம் நாள் லெனின்கிரேடு என்னுமிடத்தில் இறந்தார்.

- பெ. வடிவேல்

செம்பருத்தி

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா-சைனன்சிஸ் (*Hibiscus rosasinensis*). செம்பருத்தி மால்வேசி என்னும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். ஹைபிஸ்கஸ் இனத்தில் ஏறத்தாழ 300 சிற்றினங்களுண்டு. அவை சிறு செடிகள், செடிகள் அல்லது மரங்களாக இருக்கும். பெரும் பான்மையானவை பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந் தவை.

தோற்றம். இது சீனாவைத் தாயகமாகக் கொண்டதாகும். இப்போது உலகில் வெப்ப, மித வெப்ப நாடுகளில் இதைத் தன்னிச்சையாகக் காண்பதரிது. இந்தியாவில் வீட்டுத் தோட்டங் களிலும், பூங்காக்களிலும் அழகுக்கு மட்டுமன்றி வேலிச் செடியாகவும் வளர்க்கப்படுகிறது. பெரிய பூங்காக்களில் புல்வெளிகளின் நடுவில் கூட்டமாகப் புதர்போல் இதை வளர்ப்பர்.

செம்பருத்தி, சிவப்பு நிற மலர்களைக் கொண்டி ருந்த போதும், மஞ்சள், வெள்ளை மஜந்தா, வண்ண வரிகளுடன் கூடிய மலர்களும் காணப்படும். ஆற்றுப் பூவரசு எனப்படும் ஹை.டிலியேஷியஸ் (*H.tiliaceous*) குஞ்சலச் செம்பருத்தி எனப்படும் ஹை.சைஷோ பெடாலஸ் (*H. Schizopetalous*) முதலியவற்றுடன்

கலப்பு நடத்தியபின் இன்றைய செம்பருத்தி தோன்றி யிருக்கலாம் எனக் கருதுகின்றனர்.

செம்பருத்திப் பூவைச் சீன ரோஜா, காலணிப்பூ என்றும் கூறுவர். இதன் தாயகமான சீனாவில் அக்காலத்திலிருந்தே இம்மலர்களின் இதழ்களைக் கொண்டு காலணிகளில் சாயம் ஏற்றும் வழக்கம் இருந்ததால் இப்பெயர்கள் வந்தன. தென்னாட்டில் சிவப்பு மலரோடு கூடிய பருத்திச் செடியையும் செம் பருத்தி என்று குறிப்பிடுவதுண்டு. அதிலிருந்து வேறு படுத்தும் வகையில் இதைச் செம்பரத்தை என்று கூறுவர்.

வளரியல்பு. செம்பருத்தி 2-3 மீ. உயரம் வளரக் கூடிய புதர்ச் செடியாகும். பொதுவாகக் கிளைகள் கீழிருந்தே தோன்றும்.

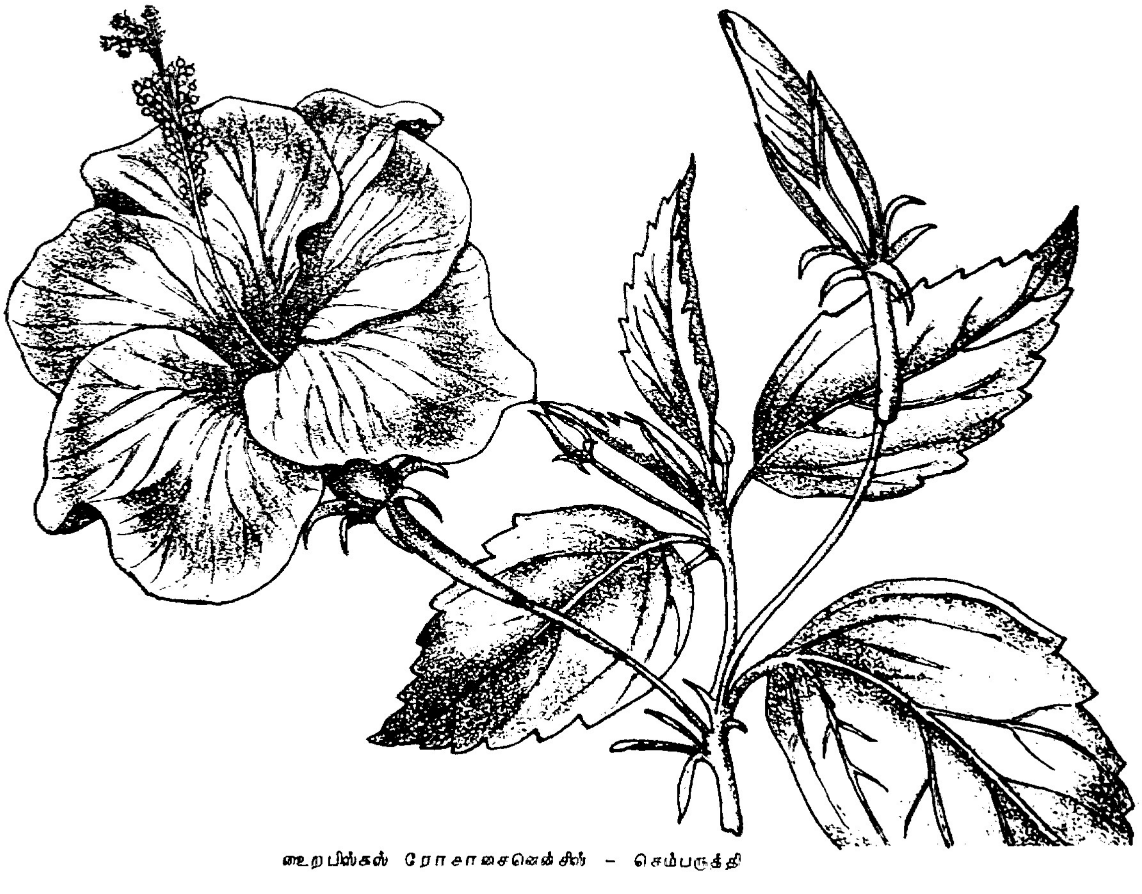
இலைகள். தனியிலை மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு. நீண்ட காம்பு கொண்டது. இலையடிச் செதில்கள் 2 சிறியவை, இலைப் பரப்பு முட்டை வடிவம். இலை ஓரங்கள் கீழ்ப்பக்கம் முழுமை யாகவும், மேற்பக்கம் பற்கள் போன்றுமிருக்கும். 3 அல்லது 5 முக்கியமான நரம்புகள் கீழிருந்து தோன்றும்.

மலர்கள். இலைக்கோணத் தனி மஞ்சரி. மலர் பெரிதாகவும் பகட்டாகவும் அமைந்திருக்கும். மலரின் காம்பு இணைந்தது. அதாவது மலர்க்காம்பின் நடுவில் ஒரு வளையத்தைக் காணலாம். அதன் மேற்பகுதியைப் பூக்காம்பு என்றும் கீழ்ப்பகுதியை மஞ்சரிக் காம்பு என்றும் தாவரவியலார் கூறுவர். மலர்கள் பூவடிச் செதில்கள் கொண்டவை. பூக் காம்புச் செதில்கள் 8-10 வரை புல்லி வட்டத்திற்கு வெளியே வட்டமாக அமைந்திருக்கும். இதையே புறப்புல்லி (epicalyx) என்பர்.

புல்லி வட்டம். 5 புல்லிகள் இணைந்து கிண்ணம் போல் காணப்படும்.

அல்லிவட்டம். 5 அல்லிகள். தனித்துச் சிவப்பு வண்ணம் கொண்டிருக்கும். திருகு அமைப்பு.

மகரந்தத் தாள்கள். எண்ணற்றவை. மகரந்தத் தாள்கள் 10 என்றும் அவற்றில் புல்லிகளுக்கு எதிரி லுள்ள ஐந்தும் மலடாக மாறி மகரந்தத் தாள் குழலைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்றும் தாவர வியலார் கருதுவர். அல்லிகளுக்கு எதிரிலுள்ள ஐந்தும் தொடக்க நிலையில் பிளவுபடுவதால் இன்றைய நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகின்றனர். மகரந்தத் தாள்களின் குழல் நுனியிலுள்ள 5 பற்கள் போன்ற அமைப்பே மலட்டு மகரந்தத் தாள்களாகும். மகரந்தப் பைகள் அவரை வடிவம் கொண்டவை. ஓரறை மகரந்தப்பை.



ஹைபிஸ்கஸ் ரோசாசைனென்சிஸ் – செம்பருத்தி

சூலகம். ஐந்து சூலிலைகள் இணைந்து 5 சூலறை கொண்ட மேல்மட்டச் சூல்பை. எண்ணற்ற சூல்கள் அச்சு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூலகத் தண்டு மகரந்தக் குழல் மூலம் சென்று நுனியில் வெளிப்படும். சூலகமுடி ஐந்தாகக் கிளைத்திருக்கும்.

கனி. வளர்ப்புச் செடிகளில் கனிகள் தோன்றுவதில்லை.

சூழ்நிலை. எவ்வகை மண்ணிலும் வளரும் தன்மையுடையது. உரமிட்டுப் பண்படுத்தப்பட்ட நிலத்தில் நன்கு வளரும்.

சாகுபடி. பொதுவாகப் பயிரிடப்படும் செம்பருத்திச் செடி, விதைகளைத் தோற்றுவிக்காமையால், விதையில்லா இனப்பெருக்கமுறையே கையாளப்படுகிறது. போத்து நடுதலே சிறந்த முறையாகும். கிளைகளிலிருந்து முதிர்ந்த குச்சிகளை வெட்டி நடுவது வழக்கம். குச்சிகளை I.A.A. எனப்படும் வளர்ச்சி ஊக்கிகளில் நனைத்து ஊன்றுவதால் வேர்கள் விரைவில் தோன்றும். செடிகள் பொதுவாக ஆண்டு முழுதும் பூக்கும் தன்மை பெற்றும் மழைக் காலத்தில் மட்டும் கூடுதலாகப் பூக்குந் திறன் பெற்றும் காணப்படும்.

வகை. வீட்டுத் தோட்டம், பூங்கா, கோவில் நந்தவனம் ஆகியவற்றில் பயிரிடப்படும் செம்பருத்திச் செடி 5 சிவப்பு அல்லிகளைக் கொண்டிருக்கும். இதை ஒற்றைப் பூ என்பர். இது அனைத்துத் தட்ப வெப்ப நிலைகளிலும் வளரக் கூடியது. சில வகை, செண்டு அல்லது அடுக்குப் பூக்களைக் கொடுக்க வல்லது. இச்செடிகள் அடர் பச்சை இலைகளோடு காணப்படும். மேலும் இப்பூக்களிலுள்ள மகரந்தத் தாள்களே அல்லிகளாக மாறுவதாகத் தாவரவியலார் கூறுவர்.

அண்மைக் காலங்களில் இந்தியத் தோட்டங்களில், ஒரு வகைச் செம்பருத்தி அறிமுகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இதை ஹை.ரோ.வகைக் கூப்பிரி (H.r. Var.Cooperi) என்பர். இதன் இலைகள் ஒழுங்கற்று வெள்ளை அல்லது இளம் சிவப்பு வண்ணத் தட்டுகளுடன் காணப்படும். இவ்வகையில் மலர்கள் சரியாக வளராத போதும் வேறுபட்ட இலைகளுக்காவே தோட்டங்களில் இவை வளர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வினங்களில் பசுமைப்பகுதி குறைவாக உள்ளமையால் சூரியக் கதிர்களை நேராக ஏற்கும் ஆற்றல் இல்லை. அதனால் இவ்வகைகளைக் கண்ணாடித் தோட்டம் அல்லது நிழற்பாங்கான இடங்களில் வளர்ப்பர்.

பயன்கள். செம்பருத்திமலர், இலை ஆகியன பயன்படுகின்றன. சீனா போன்ற நாடுகளில் இம்மலரிதழ் சாயத்தின் உதவியால் தலைமுடி, புருவம், உணவுப் பொருள், குடிநீர், தோல் முதலியவற்றிற்கு வண்ணமேற்றுகின்றனர்.

இலை, மலர் ஆகியன மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. நாட்டு மருத்துவத்தில் வேர்கள் பயனாகின்றன. ஆல்தேயா (Althaea) எனப்படும் செடியின் வேர் மிகவும் சிறந்த மருந்துப் பொருளாகும். செம்பருத்திச் செடியின் வேரைக் கொண்டு அதைக் கலப்படம் செய்வர். மலேயா நாட்டில் பால்வினை நோய்களுக்கு வேரைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இச்செடியின் இலை, மலரிதழ் ஆகியன சிறந்த வெப்ப நீக்கியாகும். செம்பருத்தியிலையை நீருடன் சேர்த்தரைத்து, வழவழப்பாக மாறியவுடன், அதைத் தலையில் தேய்த்துக் குளிப்பது வழக்கம். இதனால் கண்ணுக்குக் குளர்ச்சியேற்படும் எனக் கருதப்படுகிறது. சிலர் இதை மென்று தின்பதுமுண்டு. இதனால் உடல் வெப்பம் தணியும். மலேயா நாட்டில் கருத்தரித்த பெண்மணிகள் நலமான மகப்பேறு பெறச் செம்பருத்தி அல்லது மூக்குத்திப் பூண்டு எனப்படும் வெர்னோனியா சினிரா (Veronia cinera) செடியின் இலைச் சாற்றை உட்கொள்வர்.

செம்பருத்திப் பூவில் தங்கச்சத்து இருப்பதாகச் சித்தர்களின் நூல் கூறுகிறது. நாற்பது நெல்லிடைப் பூவைத் தின்பதால் ஒரு நெல்லிடைத் தங்கத்தை உட்கொண்ட பயன் கிடைக்கும் என ஆயுர்வேத மருத்துவ நூல்களால் அறியப்படுகிறது. இப்பூக்களிலிருந்து பானம், குல்கந்து போன்றவற்றைத் தயார் செய்து மருந்தாகப் பயன்படுத்துவர். இவற்றைக் கொண்டு கணைச்சூடு, எலும்புருக்கி, இதயத் துடிப்பு, உடல் எரிச்சல், இருமல் வகை, தலைப் பொடுகு, வெள்ளை, வெட்டை, கல்லீரல் வீக்கம் முதலிய பலவகை நோய்களைக் குணப்படுத்தலாம். குழந்தைகளுக்குக் கல்லீரல் வீங்குவதால் காய்ச்சல் ஏற்படும்போது செம்பருத்திப் பூவின் சாறு சிறந்த கை மருந்தாகச் செயல்படுகிறது. காம்பு நீக்கிய பூவைத் தின்பதால் வெள்ளை, வெட்டை போன்ற நோய்கள் நீங்குமெனச் சித்த மருத்துவ நூல்கள் கூறுகின்றன. பூக்களைக் கொண்டு களிம்பு தயாரித்து வேனற்கட்டி, கொப்புளங்களுக்குப் போடுவதுண்டு. சீனா, பிலிப்பைன்ஸ் நாடுகளில் பூக்களைப் பச்சையாகவும், ஊறுகாயாகவும் உண்பதுண்டு. இலைகளில் கரோட்டின் உள்ளமையால் இது சிறந்த கால்நடைத் தீவனமாகும்.

நோய்கள். கோனிஃபோரா இன்ஃபண்டிபுலிஃபெரா என்னும் பூசணத்தால் பூக்கள், அழுகல் நோயால் பாதிக்கப்படலாம்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

செம்பு இழப்பு

செம்புக் கடத்திகளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது, அதன் மின்தடையால் வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்வு செம்பு

இழப்பு (copper loss) எனப்படுகிறது. இது மின் மாற்றி, மின்னோடி, மின்னாக்கி போன்றவற்றில் ஏற் படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் அளவை (ஆம்பியர்) ஈரடுக்கு மின் தடையின் அளவை (ஓம்) இரண் டையும் பெருக்கிச் செம்பு இழப்பு, வாட்களாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. இது மின்னோட்டத்தின் பெருக்கல் மின்தடை இழப்பு எனப்படும்.

செம்பு இழப்பு முழுதும் வெப்பமாக மாற்றப்படு கிறது. அனுமதிக்கக் கூடிய வெப்ப உயர்வு மின் கருவிகளிலுள்ள மின்னோட்டத்தின் நியமத்தை அறுதியிடும். மேலும் அது செம்புக் கடத்திகளில் பயன்படும் மின் காப்புப் பொருள்களைப் பொறுத்து முடிவு செய்யப்படும். வெப்ப உயர்வைக் கட்டுப் படுத்தும் காரண எண்ணாகச் செம்பு இழப்பு உள்ளது. எந்த ஒரு மின் கருவி மின் பளுவின் ஈரடுக் கால் மிகுதியாகும் நிலையான செம்பு இழப்பும், வேறுபடுகிற செம்பு இழப்பும் சமமாக இருக்குமாறு குறிப்பிட்ட மின் பளுவில் இயங்குகிறதோ அப்போது அந்த மின் கருவி பெரும அளவு மின்திறம் (efficiency) பெற்று விளங்குகிறது.

- மா. தாயுமானசாமி

நூலோதி. B.L. Theraja, *A Text Book of Electrical Technology*, Sixteenth Edition, S.Chand and Co. Ltd, New Delhi, 1977.

செம்பு உலோகக் கலவைகள்

தனி உலோகமாகவோ, மற்ற உலோகங்களை உடன்கொண்ட கலவையாகவோ பொறியியற் துறையில் சிறந்த முறையில் பயன்தரும் முதன்மை யான உலோகங்களில் செம்பும் ஒன்று. இரும்பு, எஃகு இவற்றிற்கு அடுத்ததாக இது முதன்மை பெறுகிறது. மின் துறையில் மட்டுமே உலகத்தின் மொத்த செம்பு உற்பத்தியில் பாதி செலவாகிறது. தனி உலோகமாகத் தொழில் துறையில் பல்வேறு பண்புகளுடன் செம்பு காணப்படுகிறது. சில பண்பு கள் மிகு மின்னியல் மற்றும் வெப்பங்கடத்தும் திறன், நல்ல துரு ஏறாத் தன்மை, எளிதாகக் கடைசல் செய்ய இயலும் தன்மை, மிதமான இழு திறன், கட்டுப்படத்தக்க வாட்டி பதப்படுத்தல் (annealing) குணம், சூட்டிணக்க இணைப்பு, மற்ற உலோகங்களுடன் கலவையாக மாறும் தன்மை போன்றவை.

பொதுவாகச் செம்பு, செம்பு-இரும்பு சல்ஃபைடு தாதுவிலிருந்து கிடைத்த செம்பு சல்ஃபைடு எதிர் அனல் வெப்ப உலையில் (reverberatory furnace) உருக்கப்பட்டு, செம்பு, இரும்பு சல்பைடு முதலியவை கலவையாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இக்கலவை மேட் (matte) எனப்படும். இக்கலவையிலிருந்து வேதி யியல் முறையில், காற்றை அதன் மீது வீசச் செய்து, செம்பு சல்ஃபைடு, தூய செம்பு அல்லது பிளிஸ்டர் (blister) செம்பாக (98% செம்பு) மாற்றப்படுகிறது. இரும்பு சல்ஃபைடு முதலில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப் பட்டு, கசடாக வெளியேற்றப்படுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து, ஏறக்குறைய மாசுப் பொருள்கள் அனைத்தும் பிளிஸ்டர் செம்பிலிருந்து, தூய்மைப் படுத்தும் உலையில் சூடுபடுத்தும்போது கசடாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் தீயின் மூலம் தூய்மை செய்யப்பட்ட செம்பு எனப்படுகிறது; வேறு சில மின்னியல் செயற்பாடுகளுக்காக மின்னாற் பகுத்தல் முறையில், அதனால் உருவான செறிவு மிகு E.T.P. செம்பு (electrolytic tough pitch copper) (99.95%) பெறப்படுகிறது.

செம்பு-துத்தநாக உலோகக் கலவைகள் (copper-zinc alloys). செம்பு, துத்தநாக உலோகக் கலவைகள் பொதுவாகப் பித்தளை எனப்படுகின்றன. துத்த நாகம் 5 சதவீதத்திற்கும் மிகுதியாக இருந்தால், பித்தளை எனப்படுகிறது. இரண்டு உலோகங்கள் உலோகச் சேர்மமாக மாறும்போது பல்வேறு விதமான இயற்பியல் பண்புகளைப் பெறு கின்றன. சில சமயங்களில் தனிப்பட்ட உலோகக் கலவைகள் (வேதியியல் விகிதத்தை அடிப்படை யாகக் கொண்டவை) தனிப்பட்ட தேவைக்காக, வெப்பப்பதப்பாடு செய்யப்படுகின்றன. எந்திரவியல் செயற்பாடுகளுக்குத் தக்கவாறு செம்பு, துத்தநாகம் உலோகக் கலவைகள் பல வகைகளில் தேவை யான விகிதங்களில் பயன்படுகின்றன. செம்பும், துத்தநாகமும் எளிய திண்மச்சேர்மமாக மாறுவதால் இயற்பியல் பண்புகள் குளிர்ச்சியான செயற்பாடு களினால் உயர்த்தப்படுகின்றன. 20% துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளை உயர் அளவிலான வளையும் தன்மை கொண்டதாக இருக்கிறது. நிலையான பித்தளை என்பது 70:30 பித்தளை ஆகும். (70% செம்பு, 30% துத்தநாகம்). பொறியியல் செயல்பாடுகளை நோக்கின், 35% துத்தநாகம், ஆல்பா (alpha) பித்தளைத் தயாரிக்க வரையறுக்கப் பட்ட அளவாகும். 30%ம் அதைவிட உயர் அளவிலும் துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளை உயர்தர பித்தளை என்றும், 30%க்குக்குறைவான துத்தநாகம் கொண்ட பித்தளை, கீழ்த்தர பித்தளை என்றும் குறிப்பிடப்படு கின்றன.

செம்பு - வெள்ளீய - வெண்கல உலோகக் கலவைகள் (copper - tin-bronze alloys). செம்பு, வெள்ளீய வெண்கல உலோகக்கலவைகள் பொதுவாக வெள்ளீய வெண்கலம் என்றும் பாஸ்பர வெண்கலம் (phosphorbronze) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. இவை செம்புடன் 10%வரை வெள்ளீயத்தைத் திண்மச்சேர்ம

மாக உலோகக் கலவையாக உருவாக்கப்படுகின்றன. மென் வெள்ளீயம் (wrought tin) பித்தளை, செம்பு-துத்தநாக பித்தளையை விட வலிமை வாய்ந்தது. குறிப்பாகக் குளிர்ந்த சூழ்நிலையில், நல்ல துரு ஏறாத் தன்மை கொண்டதாக விளங்கும்.இதன் விலை சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும்.

-வி. சண்முகசுந்தரம்

உலோகங்கள் கலப்பதால் செம்பின் தன்மைகளில் ஏற்படும் விளைவுகள். செம்பில் கலக்கப்படும் உலோகங்களில் ஆர்சனிக், ஆன்டிமனி போன்றவை செம்புடன் சேர்ந்து ஒரு திண்மக் கரைசலாய் மாறுகின்றன. இவற்றைத் தவிர, பிஸ்மத், ஆக்சிஜன் போன்ற தனிமங்கள் திண்மநிலைச் செம்பில் கரையாமலே இருந்துவிடுகின்றன.

ஆர்சனிக் செம்பின் வளையுந் தன்மையையும், தகடாகும் தன்மையையும் பாதிக்காமலேயே செம்பின் உறுதித்தன்மையும் வலிமையும் உயர்த்தப்படுகின்றன. கொதிகலன் குழாய்களின் செம்புடன் 0.5% வரை ஆர்செனிக் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் 0.1% ஆர்சனிக் தனிச் செம்பின் மின்கடத்துந் தன்மையை 25% வரை குறைத்துவிடுகிறது.

ஆன்ட்டிமனி மின்கடத்துந் தன்மையைப் பெரும் பான்மையாக குறைப்பதுடன் நொறுங்குந் தன்மை யையும் உருவாக்கி விடுகிறது.

0.005% அளவுக்குக் குறைந்து காணப்படும் அளவில் உள்ள பிஸ்மத் கூடச் செம்பில் நொறுங்குந் தன்மையை மிகுதியாக்கி விடுகிறது. இதனால் பிஸ்மத் கலந்த செம்புக் கம்பி உருவுகைக்குப் பயனற்றதாகி விடுகிறது.

ஆக்சிஜன் செம்பின் உறுதியை மிகுதிப்படுத்து கிறது. சிலவகைச் செம்புக் கலவைகளில் நொறுங்குந் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்த ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படு கிறது.

செம்பு உலோகக் கலவை-வகைகள். இவற்றைப் பொதுவாக மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். அவை

1. மிகக் குறைந்த அளவு பிற உலோகம் கலந்த செம்பு
2. பித்தளை (செம்பு, துத்தநாகக் கலவை)
3. வெண்கலம் (செம்பு, தகரம் சேர்ந்த கலவை)

இவற்றின் உட்பிரிவுகளை முறையே அட்டவணை 1, 2, 3இல் காணலாம்.

அட்டவணை 1. மிகக்குறைந்த அளவு பிற உலோகம் கலந்த செம்பு

கலவையின் பெயர்	கலவை விகிதம்	தன்மைகள்
ஆர்சனிக் செம்பு	0.3-0.5% ஆர்சனிக்	கொதிகலன் குழாய்கள் மற்றும் நெருப்பு உருவாகும் அனற்பெட்டியின் சுவர்களிலும் பயன்படுகிறது. அனற்பெட்டியில் ஏற்படும் வெப்பம் கடத்தாப் படிவுகளைத் தவிர்க்க வல்லது.
வெள்ளிச் செம்பு	0.03-0.07% வெள்ளி	பற்றவைப்பு மின்வாய்கள், மின் கருவிகள் செய்யப் பயன் படுகிறது.
காட்மியம் செம்பு	0.4-1% காட்மியம்	தேய்வு எதிர்ப்புத் தன்மை காணப் படும்
பெரிலியம் செம்பு	2-2.5% பெரிலியம்	நல்ல உறுதித்தன்மையும் மிகச் சிறந்த மின்கடத்துந் தன்மையும் கொண்டது. பற்றவைப்பு மின்வாய்கள், சுருள்கள், பல்வேறு வெட்டுக் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 2. பித்தளை

கலவையின் பெயர்	விகிதம் %					தன்மைகள்
	செம்பு	துத்தநாகம்	ஈயம்	தகரம்	பிற	
மூடிப் பித்தளை	95	5	—	—	—	வெடிப் பொருள்களுக்கான கூடுகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.
ஒளிரும் பித்தளை	90	10	—	—	—	அலங்கார உலோக வேலைகளுக்கும் நகைகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.
தோட்டாக்கூட்டுப் பித்தளை	70	30	—	—	—	உருவுகைக்கு மிகவும் ஏற்றது. பல்வேறு கொதிகலன் குழாய்களுக்கும், தோட்டாக்களின் கூடுகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.
எளிய பித்தளை	65	35	—	—	—	பாத்திரங்கள், வார்ப்புகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.
முன்ட்ஸ் உலோகம்	60	40	—	—	—	தகடுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
ஈயப் பித்தளை	62.5	36	1.5			துரு எதிர்ப்புத் தன்மை மிக்கது. குழாய்கள், தகடுகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.
அட்மிரால்டி பித்தளை	70	29	—	1	—	கடல் நீரினால் ஏற்படும் அரிப்பைத் தடுக்க வல்லது.
மாங்கனீஸ் பித்தளை	59	39	—	—	1% இரும்பு 1% மாங்கனீஸ்	நல்ல உறுதியும் அரிப்பு எதிர்ப்பும் உள்ளது. கப்பலில் பயன்படும் உந்தி, நீர்ச் சுழலியின் தகடு போன்றவற்றை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 3. வெண்கலம்						
கலவையின் பெயர்	விகிதம் %					தன்மைகள்
	செம்பு	தகரம்	துத்தநாகம்	ஈயம்	பிற	
அட்மிரால்டி துப்பாக்கி உலோகம்	88	10	2	—	—	வார்ப்புகளுக்கு ஏற்றது. கடல் நீரின் அரிப்பை எதிர்க்கவல்லது. தாங்கிகள் செய்வதற்குப் பயன் படுகிறது.
பாஸ்பர் வெண்கலம்	87	12	—	—	1% பாஸ் ஃபரஸ்	தேய்வு எதிர்ப்புத் தன்மை கொண்டது. பற்சக்கரம், தடுக் கிதழ் போன்றவை செய்யப் பயன்படுகிறது.
ஈய வெண்கலம்	85	10	—	5	—	உயவுத் தன்மை கொண்ட தாங்கிகள் செய்யப் பயன்படு கிறது.
ஜெர்மன் வெள்ளி	62	—	18	—	20% நிக்கல்	அலங்காரப் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. கறை படியாத, கருமை அடையாத தன்மை பெற்றது.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. M.M. Schwartz, *Metals Joining Manual*, McGraw-Hill Book Company, London, 1979.

செம்புனலலைத் துணி

தெளிவாக அலைகளைப் போன்று தோற்றமளிக்கும் ஈரத்துணிகள் செம்புனலலைத்துணி (moire) எனப் படும். துணியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பல பகுதிகளி லிருந்து ஒளி எதிர்பலிப்பதால் (reflection) இது அலைத் தோற்றம் பெறுகிறது. பட்டு, பருத்தி, ரேயான் இழை களால் இவை பெரும்பான்மையாகத் தயாரிக்கப்படு கின்றன. இதில் முகப்பு நூல்கள் மிக நெருக்கமாக அமைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் நேராக நூல்கள் விறைப்பாகவும், கடினமாகவும் காணப்படும். ஒரே தர முள்ள இரு துணிகளையோ, ஒரே துணியையோ இரண்டாக மடித்து நேருக்கு நேராக வைத்து ஈர மாக்கி, இரு வெப்ப உருளைகளுக்கிடையே அழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. இதுவே வழக்கமாகச் செய்யப் படும் ஈரமாக்கும் செயல்முறையாகும்.

துணிகளிலுள்ள இரு மேல்வரிகள் (rib) ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்திருப்பின் மேற்பரப்பிலுள்ள நூல்கள் தட்டையாகக் காணப்படும்; ஆனால் ஒரு துணி யிலுள்ள மேல்வரி அடுத்த துணியிலுள்ள மேல்வரிக் கிடையே வந்தால் நூல்கள் வட்டமாகக் காணப்படும். எதிர்ப் பக்கங்களிலிருந்து நோக்கினால் இத்துணி அடர் மற்றும் வெளிர் நிழல்களை மாறி மாறிக் காட்டுகிறது. இதில் முற்றிலும் வேறுபட்ட வடிவ மைப்புக் காணப்படும். மற்றொரு முறையில், துணியின் மேற்பரப்பை ஓர் உருளை செயல்படுத்துவதால் துணியில் தேவையான அலை வடிவமைப்புப் பதிக்கப் படுகிறது. இத்துணிகளிலுள்ள நேரான நூல்களுக்கு மெருகூட்டப்பட்ட பருத்தி இழைகள் கடினமாக இருப்பதால் பயன்படுகின்றன. இவை அழுத்த உருளைகளின் செதுக்கச் செயல்பாட்டைத் தாக்கி, தெளிவான அலைநெளிவு தோற்றம் ஏற்பட உதவு கின்றன.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. Z. Grosicki, Watson's *Textile Design and Colour*, Seventh Edition, Butterworth and Co Ltd., London, 1975.

செம்பூமரம்

இதன் வேறு பெயர்கள் மயில்பூ, மயில்ரோஜா, புனித ஆவிமரம் என்பன. ஈஸ்டர் பண்டிகைக்கு 50

நாளுக்குப் பின் பெந்தேகோஸ்த் விருந்தின்போது இம்மரம் மிகுதியான பூக்களைத் தோற்றுவிப்பதால் இதைப் புனித ஆவிமரம் என்பர். இம்மரத்தின் தாவரப் பெயர் டெலானிக்ஸ் ரீஜியா (*Delonix regia*) என்பதாகும். இதற்குப் பாயின்சியானா ரீஜியா (*Poinciana regia*) என்ற இணை தாவரப் பெயரும் உண்டு. செம்பூமரம் லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாயகம் மடகாஸ்கர் ஆகும். இம்மரம் மிதமாகவே வளர்ச்சியுறும் தன்மை கொண்டது. சமவெளிகளிலும் மலைப்பகுதிகளில் 750-1200 மீ. உயரமான இடங்களிலும் பொதுவாக வளர்கிறது. வாதநாராயணன் பேரினத்தைச் சேர்ந்த இம்மரம் அதனைப் போல் நன்கு கிளைப்பது இல்லை; மிகு வளர்ச்சியைத் தருவதும் இல்லை; களர்நிலப் பகுதிகளில் நன்கு வளர்வதும் இல்லை; அடிமரம் வாதநாராயணன் மரத்தைவிடச் சிறியதாக இருக்கும்.

மரம். முள் இல்லாத இம்மரத்தில் இலைகள் இரட்டைச்சிறகுக் கூட்டிலை அமைப்பில் இருக்கும். இலையடிச்சிதல்கள் சிறியவை. சிற்றிலைகள் இளம் பச்சை நிறத்தில் சிறியவையாக இருக்கும். ஒவ்வொரு கூட்டிலையும் 50 செ. மீ. நீளத்தில் இருக்கும். ஒவ்வோர் இலையிலும் 10-20 சிற்றிலைகள் காணப் படும். ஒவ்வொரு சிற்றிலையும் 6 மி.மீ நீளமானது. பிப்ரவரி-மார்ச் மாதங்களில் இலைகள் உதிர்கின்றன. மரத்தில் உள்ள இலைகள் முழுதும் உதிர்ந்த பிறகே பூக்கத் தொடங்கும். பூக்கள் கொப்புகளின் நுனியில் மிகப்பெரிய ரெசீமாக இருக்கும். பூவடிச்சிதல்கள் உதிரும் தன்மை கொண்டவை. பூக்காம்புச் சிதல்கள் இல்லை. புல்லிக்குழல் குட்டையானது. இதில் வெவ் வேறு ஐந்து கதுப்புகள் ஒழுங்கற்ற தொடுஇதழ்களாக இருக்கும்.

அல்லிகள் சிவப்பு, ஆரஞ்சு மஞ்சள் கலந்த நிறங் களில் ஒளிரும். அல்லி இதழ்கள் தேக்கரண்டியின் வடிவத்தில் அழகான நெளிவுடைய விளிம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மேற்பகுதியில் உள்ள அல்லி மட்டும் வெள்ளையாகவும், சிவப்பு மற்றும் மஞ்சள் நிறக் கோடுகளுடனும் காணப்படும். பத்து மகரந்தக் கேசரங்கள் தனித்தனியாகவும் வெளியே தெரியு மாறும் இருக்கும். மகரந்தப் பைகள் சீராக இருக்கும். சூல்பையில் சூல்கள் பல உள்ளன. சூலகத்தண்டு இழை போன்றது. சூலகமுடி முனை முறிந்தது. காய்கள் 75 செ. மீ நீளத்திலும் 5 செ.மீ. அகலத் திலும் உள்ளன. முற்றிய நெற்று உறுதியாகவும் தட்டையாகவும் கறுப்பாகவும் இருக்கும். பிஞ்சு, காய்கள் ஆகியன பச்சையாக இருக்கும். நெற்றுகள் வெடித்து நீள்சதுரமான விதைகளைச் சிதறச் செய்யும்.

வளர்ப்பு முறை. விதைமூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. நெற்றுகளை வெயிலில் உலர்த்திக் குச்சியால் அடித்து விதைகளைத் தனித்தெடுக்கலாம். விதைகளை வெந்நீரில் 70-80°C ஐந்து நிமிடங்கள் வைத்திருந்து விதைக்க வேண்டும். பாலித்தீன் பைகளில் தயாரித்து வைக்கப்பட்ட மண்-மட்குக் கலப்பில் விதைகளை ஊன்றிக் கன்றுகள் தயாரித்து நடலாம். ஏறக்குறைய 10-12 மாத வயதுடைய கன்றுகளை ஊன்றிக் கால்நடைகள் மேயாமல் பாதுகாத்து வளர்க்க வேண்டும். இவ்வாறு விதைத்த 4 அல்லது 5 ஆண்டுகளில் மரத்திலிருந்து பூக்கள் உண்டாகும். பதியன் முறையில் நட்டும் இனப் பெருக்கம் செய்யலாம்.

பயன்கள். பூக்கள் நேராகவும், கண்ணைக் கவரும் தோற்றத்திலும் உள்ளமையால் சாலை ஓரங் களில் நடுவதற்கும் பூங்காக்களில் வளர்ப்பதற்கும் இம்மரம் ஏற்றதாகும். மரக்கட்டை வெள்ளையாக வும், எடை குறைந்தும் இருக்கும். மரத்தின் கிளை களை வெட்டி இழைத்து அரிவாள், களைக் கொத்து களுக்குக் கைப்பிடி செய்யலாம். பொருள்களை அனுப்பும் பெட்டிகள் செய்யலாம். ஓரளவே நிழல் தரும் இம்மரத்தின் தழைகளை வெட்டி நெல் வயலுக்குப் பசுந்தழை உரமாக இடலாம்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

செம்பெயர்ச்சி

விண் இயற்பியல் வளர்ச்சியில் செம்பெயர்ச்சி(redshift) பெரும் பங்காற்றுகிறது. பேரண்ட வெளியில் (universe) பொதுத்தன்மை, பல்லாயிரக்கணக்கான ஒளி ஆண்டுகளுக்கு (light year) அப்பால் உள்ள விண் ணுறுப்புகளின் சிறப்புத்தன்மை, விண்மீன்களின் சார்பு இயக்கங்கள், அவற்றின் வளர்ச்சிப் படிகள் பற்றிய உண்மைகள் போன்ற பல்வேறு கருத்துக் களைப் புரிந்து கொள்ள, செம்பெயர்ச்சித் தொடர் பான அறிவு பயன்படும்.

ஓர் அணுவின் நிறமாலையில் உள்ள வரிகள், அவ்வணுவில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஆகியன ஒரு புறச்சுற்றுப் பாதையிலிருந்து ஓர் அகச்சுற்றுப் பாதைக்குத் தாவுவதால் செம்பெயர்ச்சி ஏற்படு கிறது. இதன்படி எலெக்ட்ரானின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைத் தாவலுக்கு ஓர் அணு, தன் இயல்பான சூழ்நிலையில் λ_0 என்னும் ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய மின்காந்த அலையை மட்டும் உமிழும் என்றும், நிறமாலையில் காணப்படும் வெவ்வேறு வரிகள் எலெக்ட்ரான்களின் வெவ்வேறு இடைத் தாவல்களின் விளைவே ஆகும் என்றும் கூறலாம். ஒருசில காரணங்களின் பொருட்டு, மனிதரால் உணரப்படும் அலையின் அலை நீளம், அணுவால் உமிழப்படும் அலையின் அலை நீளத்திலிருந்து வேறு படலாம். இவ்வேறுபாடு, நிறயாலையில் காணப் படும் பெயர்ச்சிக்குக் காரணமாகிறது. உணரப்படும் அலையின் அலை நீளம் λ எனில், அலைநீள வேறு பாடு $(\lambda - \lambda_0)$ ஆகும். பொதுவாக நிறமாலைப்

பெயர்ச்சி, ஒரு குறிப்பிட்ட அலையின் அலைநீளத்தில் காணப்படும் வேறுபாட்டிற்கும் $(\lambda-\lambda_0)$ அதன் இயல்பு அலைநீளத்திற்கும் உள்ள தகவால் குறிக்கப்படும். இந்தப் பின்ன வேறுபாட்டை (fractional change) என்று குறிப்பிடுவது மரபு.

$$Z = \frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$$

Z இன் மதிப்பு சுழிக்கு மேற்பட்டு நேர் மதிப்புக்(positive) கொண்டிருப்பின், பெயர்ச்சி உயர்வலைநீளப்பக்கமும் (நிறமாலையில் சிவப்பு முனை) சுழிக்குக் கீழே எதிர் மதிப்புடையதாக (negative) இருப்பின் பெயர்ச்சி தாழ்வலை நீளப்பக்கமும் (நிறமாலையில் ஊதா முனை) இருக்கும். முன்னதைச் செம்பெயர்ச்சி என்றும் பின்னதை நீலப்பெயர்ச்சி (blue shift) என்றும் கூறுவர்.

செம்பெயர்ச்சியின் வகை. செம்பெயர்ச்சியில் மூன்று வகை உண்டு. முதல் வகை ஒளி மூலத்திற்கும் காண்போருக்கும் இடையில் காணப்படும் சார்பு வேகத்தின் பொருட்டு ஏற்படும் டாப்ளர் விளைவால் உண்டாவதாகும். பெயர்ச்சியின் தன்மை மற்றும் மதிப்பைக் கொண்டு ஒளிமூலம் புவியை நோக்கி நெருங்கி வருகிறதா அன்றி விட்டு விலகிச் செல்கிறதா என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். நேர் பெயர்ச்சி (positive shift) விலகிச் செல்வதையும், எதிர்ப்பெயர்ச்சி (negative shift) நெருங்கி வருவதையும் குறிப்பிடுகின்றன என்று விண்ணியலார் கூறுகின்றனர். இதன் மூலம் மீதொலைவில் உள்ள விண்மீன்களின் இயக்கங்களை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

இரண்டாம் வகைப் பெயர்ச்சியைப் பொதுச் சார்புக் கொள்கையில் (general theory of relativity) புரிந்து கொள்ள முடியும். இவ்வகைப் பெயர்ச்சி ஈர்ப்பியல் செம்பெயர்ச்சி (gravitational redshift) எனப்படும். ஒரு விண்மீனால் உமிழப்படும் ஒளி அதன் ஈர்ப்பினாலேயே பாதிக்கப்படுகிறது. ஒளியை ஃபோட்டான் (photon) எனப்படும் ஒளித் துகள்களாகக் கருதினால், இத்துகள் விண்மீனின் வலிமையான ஈர்ப்பை எதிர்த்து வெளியேற வேண்டியுள்ளது. அதற்குத் தேவையான ஆற்றலை, அது தன் இயக்க ஆற்றலிலிருந்தே பெற விழைவதால் அதன் இயக்க வேகம் தாழ்வுற அதற்கேற்ப அதன் அலை நீளம் அதிகரிக்கிறது. அதாவது செம்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறது. எனவே ஒளி, வலிமை மிகுந்த ஈர்ப்புப் புலத்திலிருந்து. வலிமை குறைந்த ஈர்ப்புப் புலத்திற்குச் செல்லும் போது செம்பெயர்ச்சி உண்டாகிறது.

அண்ட வெளியிலிருந்து புவியை வந்தடையும் போது, ஒளி வலிமை குறைந்த ஈர்ப்புப் புலத்திலிருந்து வலிமை மிகுந்த ஈர்ப்புப் புலத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. ஈர்ப்பு முடுக்கம் காரணமாக ஒளித்துகளின் இயக்க வேகம் அதிகரிப்பதால் ஒளியின் அலை நீளம் தாழ்வுறுகிறது. இது நீலப்பெயர்ச்சிக்குக் காரணமாகிறது. ஒளி மூலமான விண்மீன்களின் ஈர்ப்புப் புலத்துடன் ஒப்பிட, புவியின் ஈர்ப்புப் புலம் செறிவற்றதே. இதனால் செம்பெயர்ச்சியின் அளவைவிட நீலப் பெயர்ச்சியின் அளவு புறக்கணிக்கக் கூடியவாறு மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இதனால் ஈர்ப்பியல் பெயர்ச்சிக் காரணமாக எப்போதும் செம்பெயர்ச்சியே ஏற்படுகிறது என்றும், நீலப் பெயர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை என்றும் கூறலாம். ஈர்ப்பியல் செம்பெயர்ச்சியின் அளவு, ஒரு விண்மீனின் நிறை அதன் ஆரம் ஆகியவற்றின் தகவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. இதனால் ஈர்ப்பியல் செம்பெயர்ச்சியின் மதிப்பு மிகவும் தாழ்ந்ததாக உள்ளது. நியூட்ரான் விண்மீன் (neutron star) கருந்துளை விண்மீன் (black hole star) என்று விண்மீனின் வளர்ச்சிப் படிகளில் நிறை செறிவுமிக்கனவாக விளங்கும் விண்மீன்களில் மட்டுமே ஈர்ப்பியல் செம்பெயர்ச்சி குறிப்பிடும்படியாக இருக்கிறது.

மூன்றாம் வகைச் செம்பெயர்ச்சி, இப்பேரண்டம் தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டிருப்பதால் ஏற்படுகிறது. விரிவடையும்போது, வெவ்வேறு இடம், காலங்களில் ஒளி உமிழ்தலும், அதை உணர்தலும் நிகழ்வதால் இப்பெயர்ச்சி உண்டாகிறது. இதை அண்டவியல் செம்பெயர்ச்சி (cosmological redshift) என்று கூறுவர். அண்டம், தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டே இருப்பதால், இவ்வகையில் நீலப் பெயர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை.

செம்பெயர்ச்சியும் விண்இயற்பியல் துறை வளர்ச்சியும். செம்பெயர்ச்சியின்போது, அலைநீள வேறுபாடு நிறமாலையில் காணப்படும் அனைத்து வரிகளுக்கும் சம விழுக்காட்டில் இருக்கும். காட்டாக, 0.1 என்னும் செம்பெயர்ச்சிக் கொண்டுள்ள ஓர் அண்டத்தின் நிறமாலையில் 861 A அலைநீளமுள்ள ஹைட்ரஜன் வரி 486 A அலைநீள மாற்றம் பெற்று 5347 A அலைநீளமுள்ள வரியாகப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. அதுபோல 6563 A அலைநீளமுள்ள வரி 656 A அலைநீள மாற்றத்திற்கு உள்ளாகி 7219 A அலைநீளமுள்ள வரியாகப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. பல்வேறு அண்டங்களின் செம்பெயர்ச்சியின் அளவை மதிப்பீடு செய்தபோது, மிகத் தொலைவில் உள்ள அண்டங்கள், அருகாமையில் உள்ள அண்டங்களை விடக் கூடுதலான செம்பெயர்ச்சியைப் பெற்றிருக்கின்றன எனும் பேருண்மை தெரியவந்தது. இது அண்டத்தில் செம்பெயர்ச்சிக்கும், அது புவியிடமிருந்து விலகியுள்ள தொலைவிற்கும் இடையே ஒரு நெருக்கமான தொடர்பு இருக்க வேண்டும் என்பதைப் புலப்படுத்துவதாக உள்ளது.

ஹப்புள் எனும் விண்ணியலார் 1928 ஆம் ஆண்டில் இத்தொடர்பை உறுதி செய்தார். இவரின் கருத்துப்படி பேரண்ட விரிவின் காரணமாக ஓர்

அண்டம் பேரண்ட மையத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும் வேகம், அவ்வண்டத்தின் செம்பெயர்ச்சிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கின்றது. இதை

$$v = CZ$$

என்று குறிப்பிடுவர். C என்பது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசை வேகமாகும், செம்பெயர்ச்சியின் அளவு அண்டம் இருக்கும் தொலைவிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கிறது என்பதால் இதை $v = HD$ என்று காட்டலாம். இதில் D என்பது அண்டம் புவியிடமிருந்து விலகி இருக்கும் தொலைவைக் குறிப்பிடுகிறது. H என்பது ஹபுள் மாறிலி அண்ட இடைவெளி மெகா பார்செக் (MPC) (1 பார்செக் $= 3.0856 \times 10^{16}$ மீட்டர்) என்ற அலகில் குறிப்பிடப்படும். எனவே ஹபுள் மாறிலியின் அலகு கி.மீ/நொடி/ மெகா பார்செக் ஆகும். இந்த அலகில் H இன் மதிப்பு 53 ஆகும். எண்ணிலாத் தொலைவில் உள்ள அண்டங்களின் தொலைவு மற்றும் அவற்றின் தனிச்சிறப்பு இயக்கங்களை அறிந்து கொள்ள இவ்விதி பெரிதும் பயன்படுகிறது.

- மெ. மெய்யப்பன்

செம்மந்தாரை

இதன் வேறு பெயர்கள் இந்திரநீலப் பாஹினியா, சிவப்பு மந்தாரை, கருஞ்சிவப்பு மந்தாரை, மந்தாரை, காட்டுக் கருங்காலி, செம்பூவாத்தி, நீலத்திருவாத்தி, பெரிய திருவாத்தி என்பன. செம்மந்தாரையின் தாவரப்பெயர் பாஹினியா பர்புரியா (*Bauhinea purpurea*). இதற்கு பா. ட்ரையாண்ட்ரா (*B.triandra*) என்னும் பெயரும் உண்டு. இந்தியாவில் இமயமலை அடிவாரத்தில் 1200 மீ. உயரம் வரை தானே வளரும் பசுமை மாறாத மரங்களுள் இதுவும் ஒன்று. தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் இம்மரத்தை விரும்பி வளர்க்கின்றனர். சண்டிகார் நகரில் சாலை ஓரங்களில் அழகுக்காக விரும்பி வளர்க்கப்படுகிறது.

வளரியல்பு. இம்மரம் 15 மீ. உயரம் வளரும். சிறு கிளைகள் முண்டு முடிச்சுகளுடன் காணப்படும். இலைகள் கால்நடைகளின் குளம்புகளைப் போல் பிளந்திருக்கும். சில சமயங்களில் குளம்பு போன்ற கதுப்புகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக இருக்கும். இலைகள் நீள்சதுர வடிவானவை; 11-13 நரம்புகள் இருக்கும்; கீழ்ப்பகுதியில் சடை போன்றிருக்கும்; ஓரம் முழுமை

பாகினியா பர்பூரியா - செம்மந்தாரை

யானது. நுனி மழுங்கியோ சற்றுக் கூர்மையாகவோ இருக்கும். இலைக்காம்பு 3 செ.மீ. நீளமானது. இலையடிச் செதில்கள் முக்கோண வடிவமுள்ளவை.

மஞ்சரி, கொப்புகளின் நுனியிலோ இலைக் கக்கங்களிலோ ரெசிமாகவோ கதிராகவோ 15 செ.மீ நீளத்தில் இருக்கும். மஞ்சரிக்காம்பு தடிப்பாக 5 செ.மீ நீளத்தில் இருக்கும். பூவடிச்சிதல்கள் முட்டை வடிவானவை; 4 செ.மீ அளவுள்ளவை. மொட்டுகள் குறுகியும் தலைகீழ் முட்டை வடிவிலும் முனை மழுங்கியும் இருக்கும். பூக்கள் செப்டம்பர் மாதத்தில் மிகுதியாகப் பூக்கும். இதன் நுனி இரண்டாகப் பிள வுற்றிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் ரோஜா அல்லது இளஞ்சிவப்பு நீலங்கலந்த சிவப்பு நிறத்தில் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றன. இவை தலைகீழ் முட்டை வடிவில் 3.5×1.5 செ.மீ காணப்படும். மக ரந்தக் கேசரங்கள் ஐந்து. மகரந்தத்தாள் 2.5 செ.மீ நீளமானது. சூல்கள் பல. சூலகத்தண்டு 1 செ.மீ நீளமானது. சூலகமுடி உருண்டையானது. நெற்றுகள் நீள் சதுரமானவை; தட்டையானவை. காம்பருகின் பகுதி குறுகியிருக்கும். நெற்றின் நுனி கொம்பு போல் வளைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கருஞ்சிவப்பு நிற நெற்றிலும் 10 முட்டை வடிவ விதைகள் இருக்கும்.

பயன்கள். இம்மரத்தை அழகுக்காகச் சாலை ஓரங்களிலும் தோட்டங்களிலும் வளர்ப்பதுண்டு. மரக்கட்டை சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையது. காற்றில் உலர்ந்த மரக்கட்டை ஒரு கனஅடி 16.3 கி.கி. எடையுடன் இருக்கும். இதனைத் தண்டு துளைப்பான், கறையான் ஆகியன பாதிக்கலாம். இம் மரத்தை வேளாண் கருவிகள், அளவுப்படி (scantling), தோணிமரம் போன்ற கட்டுமான வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். விதையில் 15% எண்ணெய் அடங்கியுள்ளது. பட்டையில் டானின் அடங்கி யுள்ளது. இதன் பட்டை, தோல் பதனிடவும் சாயம் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. மரத்தைக் கட்டடம் கட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். இதன் மரக் கட்டை ஓரளவே உறுதியாக இருக்கும். இலை களைக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தரலாம். தேனீக்கள் மகரந்தத்தையும், தேனையும் சேகரிக்க இம்மரத்தைத் தேடி வருகின்றன.

இம்மரத்தின் பூ, பட்டை முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. வேர்ப்பட்டை நச்சுத்தன்மை கொண் டது. இம்மரப்பட்டைக் குடிநீர் வயிற்றுப்போக்குக்கு உதவுகிறது. பட்டை, வேர், பூ ஆகியவற்றை அரிசிக் கஞ்சியில் அரைத்துத் தடவக் கொப்புளம் பழுத்துக் குணம் உண்டாகும். பட்டைக் குடிநீரைக் கொண்டு அழுகிய புண்களைக் கழுவலாம். பட்டையைச் சுக்குத் தூளுடன் சேர்த்துக் கழுநீர் விட்டரைத்துக் கண்ட மாலைக்குப் பூசலாம். பட்டையுடன் வேலம்பட்டை மாதுளம்பூ ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் குடிநீரிலிட்டு வாய்க்கொப்பளித்துவர வாய் நீரூறல், தொண்டைப் புண் முதலியவை நீங்கும். பூக்களுக்கு மலத்தை இளக்கும் குணமுண்டு. காய்ந்த பூ மொட்டுகளைச் செரியாமைப் பேதிக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்வதற்கும் பயன்படுத்தலாம். பூ மொட்டுகளைக் குடிநீரிலிட்டுத் தர இருமல், குருதிப்போக்கு, பெரும்பாடு ஆகியன நீங்கும். கண்ணுக்குக் குளிர்ச்சியைத் தரும் எண்ணெ யிலும் இது சேர்க்கப்படுகிறது.

- கோ. அர்ச்சுணன்

செம்மரம்

இம்மரங்களின் கட்டைகளும் பட்டைகளும் கொண்ட நிறத்தாலோ, வெட்டப்படும்போது மரப்பட்டையி லிருந்து பால் வடிவதாலோ இவற்றைச் செம்மரங்கள் என்பர். செம்மரம் என்ற வட்டாரப் பெயரைக் கொண்ட மரங்கள் பல உண்டு. தவிர இம்மர இனங்களிடையே வேறு எந்த உறவு முறையும் இல்லை. லுஷிங்டன் என்பார் செம்மரம் என்ற பெயரைக் கொண்ட மரங்களின் பட்டியலைத் தந் துள்ளார். (பக்கம் 749)

அஃபேனோ மிக்ஸிஸ் பாலிஸ்டேகியா. இதன் முந்தைய தாவரவியல் பெயர் அமூரா ரோகிடுகா (*Amoora rohituka*). இம்மரம் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதியின் பசுமை மாறாக் காடுகளில் காணப் படும். 10-20 மீ. வளரக்கூடிய இம்மரத்தின் அடி மரம் 2 மீ. சுற்றளவு இருக்கும். அஸ்ஸாம், வங் காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படும். மரம் அறுக்கப்பட்டவுடன் சிவப்பாகவும் காற்றுப்பட்ட வுடன் செம்பழுப்பு நிறமாகவும் மாறி விடும். தச்சு வேலைக்குக் குறிப்பாக இழைப்பிற்கு மிகவும் ஏற்றது. மெருகு வேலைக்குப் பிறகு பளபளப்பாகத் தோன்றும். மரக்கட்டைகளைத் தோணி, படகு, கட்டுமரம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துவர். விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் சிவப்பு நிற எண்ணெய் மருந்தாகப் பயன்படும்.

சோய்மீடா ஃபெப்ரிஃப்யூகா. வேம்புக் குடும்பத் தைச் சேர்ந்த இம்மரத்தைச் சோழ-மண்டலச் செம்மரம், இந்திய-மகாகனி என்றும் கூறுவர். மத்திய, தென்னிந்திய் தாழ்ந்த குன்றுகளிலும், உலர்காடுகளிலும் நன்றாக வளரும். செம்மண் நிலம் இதற்கு ஏற்றது. கட்டையின் வைரம் பாய்ந்த பகுதி சிவப்பாகவும், மென்மரம் குறுகலாகவும், வெண்மையாகவுமிருக்கும். வைரம் பாய்ந்த பகுதி நெருக்கமான ரேகைகளுடன் கடினமாக இருக்கும். இவை கறையானால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கட்டைகள் வீடு கட்டவும், கிணற்றுச் சகடை, கலப்பை, உழவு கருவிகள், நாட்டுச்செக்கு ஆகியவை செய்யவும் பயன்படுகிறது. கசப்பான மரப்பட்டை மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. கொயினாப்பட்டை போல் இதுவும் காய்ச்சலுக்குப் பயன்படுவதால்

எண்	தாவரவியல் பெயர்	குடும்பம்	பிற வட்டாரப் பெயர்
1.	எரித்ராக்சைலான் மோனோகைனம் (*Exythroxylon monogynum*)	லைனேசி	தேவதாரு, செம்புளிச்சான். செம்மனட்டி.
2.	அஃபேனோமிக்சிஸ் பாலிஸ்டேகியா (*Aphanamixis polystachya*)	மீலியேசி	மலம் புளுவன் வெள்ளைக் கோங்கு
3.	சாண்டோரியம் கொய்ஜேப் (*Sandorium Koeijape*)	,,	மலேயா செம்மரம். சாயை; செவ்வை.
4.	சோய்மிடா ஃபெப்ரிஃப்யூகா (*Soymida febrifuga*)	,,	சித்தாதி, சோமிமரம்.
5.	அடினான்தீரா பவோனினா (*Adenanthera pavonina*)	லெகுமினோசி	ஆனைக்குந்துமணி, மஞ்சாடி.
6.	டெரோகார்பஸ் டால்பெர்ஜியாய்டஸ் (*Pterocarpus dalbergioides*)	,,	அந்தமான் செம்மரம்.
7.	டெ. சான்டலைனஸ் (*P. Santalinus*)	,,	இந்தியச் செம்மரம், செஞ்சந்தனம்
8.	அலாஞ்சியம் சால்விஃபோலியம் (*Alangium salviifolium*)	அலாஞ்சியேசி	அழிஞ்சி
9.	கொலுப்ரினா ஏஷியாடிகா (*Colubrnia asiatica*)	ரேம்னேசி	ஆசியச் செம்மரம் மயிர் மாணிக்கம்.
10.	குளூடா டிராவென்கோரிகா (*Gluta travancorica*)	அனகார்டியேசி	திருவாங்கூர்ச் செம்மரம் செங்குரணி; செங்குறிஞ்சி.
11.	பெர்யா கார்டிஃபோலியா (*Berrya Cordifolia*)	டிலியேசி	திரிகோணமலைச் செம்மரம், சவண்டலை.
12.	டெர்மினேலியா பெல்லிரிகா (*Terminalia bellirica*)	காம்பிரடேசி	தாணி
13.	பிரைடீலியா க்ரெனுலேடா (*Bridelia crenulata*)	இஃபோர்பியேசி	முள்வேங்கை; மாரி வேங்கை; அடமருது.
14.	பி. ரெடூசா (*B. retusa*)	,,	முள்வேங்கை
15.	செகோயா செம்பர்வைரன்ஸ் (*Sequoia sempervirens*)	கோனிஃபெர்ரே	கலிஃபோர்னியச் செம்மரம்.

இதற்கு இச்சிற்றினப் பெயர் வைக்கப்பட்டுள்ளது. தோல் பதனிடுவதற்கும் வலிமையான கயிறு திரிக்கவும் பட்டைகளைப் பயன்படுத்துவர்.

டெரொகார்பஸ் சாண்டலைனஸ் என்ற சிவப்பு அல்லது செஞ்சந்தனம் ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, கர்நாடக மாநிலக் காடுகளில் கற்பாங்கான, ஈரப் பசையற்ற மலைப் பகுதிகளில் மிகுதியாக வளரும். கனத்த மரப்பட்டையைக் கொண்ட இம்மரங்கள் வெட்டப்படும்போது சிவப்பு நிறப் பால் வெளிப் படும். காய்ந்த கட்டைகளை ரம்பம் மூலம் அறுப்பது சற்றுக் கடினமானதால் கோடாரி மூலம் வெட்டுவர். உளி மூலமே செதுக்குவர். ஜப்பானில் கட்டையைக் கொண்டு ஒரு வகை இசைக் கருவி செய்வதால் பெருமளவில் கட்டைகள் அங்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. இக்கட்டைகளைக் கொண்டு திருப்பதிப் பொம்மைகள், படச்சட்டங்கள், கடைசல் பொருள்கள்

ஆகியன தயாரிப்பர். இம்மரத்தில் சிவப்பு நிற வேதிப் பொருளான சாண்டோலின் காணப்படுகிறது.

டெரோகார்பஸ் டால்பர்ஜியாய்டஸ். வேங்கை என்று கூறப்படும் இம்மரம் பொதுவாக அந்தமான் தீவுகளில் பெரிதும் காணப்படுகிறது. அரிதாக மேற்கு வங்காளத்திலும் தென்னிந்தியாவிலும் இதைக் காணலாம். மரத்தின் மென்கட்டை குறுகியும், பழுப்பு நிறத்துடனும் இருக்கும். வைரம் பாய்ந்த கட்டை இளஞ்சிவப்பும் ரேகையும் கூடிய ஒளிர் நிறம் கொண்டிருக்கும். கனமாகவும், கெட்டியாகவும், வலிவாகவும் காணப்படும். அழகான வண்ண ரேகைகளைக் கொண்டதால் அடிமரம் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. கை, எந்திர ரம்பம் மூலம் எளிதில் அறுக்கலாம். தேக்குமரப் பண்புகளை ஒத்துள்ள இது நுணுக்கமான, அழகான கடைசல் வேலைகளுக்கு மிகவும் ஏற்றது. கப்பலில் அறை முதலிய பல மர வேலைகளில் இது பயன்படுகிறது.

அடினாந்தீரா பவோனினா. நடுத்தர உயரம் கொண்ட இம்மரம் 20-25 மீ. வளரக் கூடியது. இமயமலையை அடுத்த பகுதிகள் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை அந்தமான் காடுகள் இவற்றில் காணலாம். தற்சமயம் இவை சாலை மரங்களாகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. வைரம் பாய்ந்த கட்டை சிவப்பாக இருப்பதால் செஞ்சந்தனத்திற்குப் பதில் மர வேலைகளில் பயன்படுகிறது. அலமாரி, பெட்டிகள் செய்ய ஏற்றது. கட்டையைப் பொடி செய்து அதைக் கொண்டு நாமச் சிவப்புத் தயாரிக்கின்றனர்.

எரித்ராக்சைலான் மோனோகைனம். இது 8 மீ. வரை வளரக்கூடிய செடி அல்லது சிறு மரமாகும். தக்காண, கர்நாடக, ஆந்திர உலர் பசுமைக் காடுகளில் இதைக் காணலாம். இது ஒரு வறட்சி தாங்கும் (drought resistance) இனமானதால் வனத்துறை இதை விதைகளிலிருந்து அதிக அளவில் பெருக்கி வருகிறது. இச்செடியின் இலை கனி ஆகியன உண்ணத்தக்கவை. வைரம் பாய்ந்த கட்டை ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறத்துடனும், இனிய மணத்துடனும் காணப்படும். நன்றாக வண்ணம் ஏற்றுக் கொள்ளும். கட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய், மரக் கட்டைப் பாதுகாப்பாகப் பயன்படுகிறது.

பிரைடிலியா கிரேனுலேட்டா. இலையுதிர் வகையைச் சேர்ந்த இம்மரம் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையில் 150-180 மீ. உயரமுள்ள மலைப்பகுதிகளில் காணப்படும். இம்மரம் 15 - 20 மீ. உயரம் வளரும். வெட்டப்பட்ட மரப்பட்டை சிவப்பு நிறத்தோடு காணப்படுவதால் இதற்குச் செம்மரம் என்னும் பெயர் வந்திருக்கலாம். மரக்கட்டைகளுக்காகப் பெரிதும் காடுகளில் வளர்க்கப்படுகின்றது. இந்தியாவைத் தவிர மலேசியா, பர்மா, இலங்கை, நேப்பாளம், இந்தோசீனா போன்ற நாடுகளிலும் வளர்கிறது.

சீகோயா செம்பர் வைரன்ஸ். காலிஃபோர்னியாச் செம்மரம் எனப்படும் இச்சிற்றினங்கள் ஊசியிலை மரங்களாகும். இவை விதை மூடாத் தாவரப் பிரிவைச் (gymnosperms) சேர்ந்தவை. இம் மரங்கள் 100-120 மீ. உயரம் வளரக்கூடியவை. அவற்றின் குறுக்களவு 9 - 10 மீ. இருக்கும். சில உயிருள்ள மரங்களின் அடிமரத்தைக் குடைந்து பேருந்து போன்ற ஊர்திகள் போவதற்கு ஏற்ற பாதை அமைத்துள்ளனர். உலகிலேயே வயதான உயிரினங்கள் என இவற்றைச் சொல்லலாம். சில மரங்கள் 3000 - 4000 ஆண்டு வாழ்பவையாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

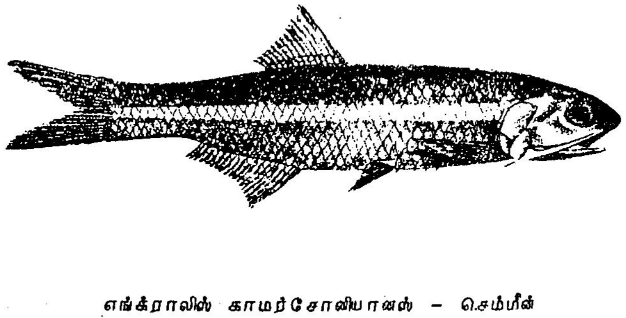
செம்மறி ஆடு

காண்க : ஆடுகள்

செம்மீன்

இது இந்தியா, மலேசியா, சீனா, ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து ஆகிய நாடுகளின் கடலிலும், வடக்கு, தெற்கு, அட்லாண்டிக் பெருங்கடலிலும், மொரீஷியஸ் தீவிலும் காணப்படும். செம்மீனின் (*Atherina brownii*) வெள்ளி நிறக் கண்கள் கருவளையத்தைக் கொண்டுள்ளன. அகன்ற கொழுப்பு இமைகளும் கண்களுக்கு மேலாக அமைந்துள்ளன.

உடல் தடிமன், அதன் உயரத்தில் இரண்டிலொரு பங்காக உள்ளது. முனை மழுங்கிய நீள்மூக்கு, வாய்ப் பகுதியின் முன்பு காணப்படுகிறது. மேல்தாடை பக்கத்துடுப்பு வரை நீண்டுள்ளது. கீழ்த்தாடை குறுகியும் அழுத்தமாகவும் விளங்குகிறது.



எங்க்ராலிஸ் காமர்சோனியானஸ் - செம்மீன்

மேல்தாடையில் வரிசையாக அமைந்துள்ள பற்கள் வலிமையாக உள்ளன. உட்குழிவுடைய கீழ்த் தாடை பஞ்சு நுனி போன்ற இழைகளைக் கொண்டுள்ளது. முதுகுத்துடுப்பு, வால்துடுப்பின் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. பெரும் எண்ணிக்கையிலான நீட்சிகளுடைய உதிரும் செல்கள் மார்புத் துடுப்பின் அடியில் காணப்படுகின்றன. முன் பக்கத்திலுள்ள 12 செதில்கள் நடுக்குழாய் போன்று அமைந்துள்ளன.

செம்மீன்கள் பசுமை கலந்த வெள்ளி நிறத்திலும், வெள்ளி நிறப் புள்ளிகளுடைய தங்க நிறத்திலும் காணப்படும். ஒரு பெரிய கரும்புள்ளி தலையின் பின்பகுதியில் உள்ளது. ஓர் அகன்ற வெள்ளி நிறப்பட்டை வால்துடுப்பின் நடுவில் அமைந்துள்ளது. நுண்ணிய கரும்புள்ளிகளைக் கொண்ட மஞ்சள் நிறத் துடுப்புகளும் சில மீன்களில் காணப்படும். எட்டு அங்குலம் வரை வளரும் இயல்புடைய செம்மீன்கள் மலபார் தீவுகளில் பெருமளவில் உணவிற்காகப் பிடிக்கப்படுகின்றன.

செய்திக் கோட்பாட்டியல்

இது ஒரு வகைத் தொலை தொடர்புக் கோட்பாடு (communication theory) ஆகும். இது தொலைத் தொடர்பில் குறியீடு மாற்றல் (coding) கணக்கீடுகளில் பயன்படுகிறது. செய்திக் கோட்பாட்டியலின் (information theory) முதன்மையான கருத்து, கிடைக்கக்கூடிய செய்திகளில் எவ்வளவு செய்திகள் பயன்படும் வகையில் அமைந்துள்ளன என்பதாகும். செய்தி கோட்பாட்டியல், கணித அறிவியலான நிகழ்தகவைக் கொண்டு விளக்கப்படுகிறது. தொலைத் தொடர்பில் குறிப்பலைகளைப் பெறுதல், இரைச்சல் கட்டுப்பாடு, விரைவுச் செய்திகள் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது.

வெவ்வேறு தொலைத் தொடர்பு அமைப்புகளை வேறுபடுத்தி அறிய, செய்திக் கோட்பாட்டியல் உதவுகிறது. 1940இல் இந்த ஒப்புமை நோக்கு ஆய்வு பயனுள்ளதாக இருந்தது. செய்தித் தொடர்புக் கம்பிகள், ரேடியோ அதிர்வெண் நிறமாலை போன்றவற்றை அறிய பல்வேறு அமைப்புகள் கண்டறியப்பட்டன. 1920இல் தந்திப்பொறி அமைப்பின் சிக்கல்கள் நைகுயிஸ்ட், ஹார்ட்லி ஆகியோரைக் கவர்ந்தன. பின்னர் செய்திக் கோட்பாட்டியலுக்கு அடிப்படையாக ஒரு தத்துவத்தை வெளியிட்டனர். 1948இல் செனான் என்பார் செய்தி கோட்பாட்டியலை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒரு பொதுவான கொள்கையை வெளியிட்டார்.

செய்திக் கோட்பாட்டியலில், தொலைத் தொடர்பு அமைப்புகள் குறிப்பலையாக்க வீதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒப்புமைப்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பலையாக்க வீதத்தை வரையறுப்பது சற்றுச் சிக்கலாகவே இருந்து வந்தது. பின்னர் செனான் என்பார் அளவிடப்பட்ட செய்திகளிலிருந்து குறிப்பலையாக்க வீதத்தை வரையறுத்தார். ஏற்றமுறை (optimal system) என்பது ஒரு தொகுதித் தொலைத் தொடர்பு வசதியைக் கொண்டது. இது பெரும குறிப்பலையாக்க வீதத்தை அடைகிறது. தொலைத் தொடர்பு அமைப்பை உருவமைப்பதில் ஏற்றமுறை குறிப்பலையாக்க மதிப்பீட்டைத் தருகிறது. எனினும் ஏற்றமுறையைப் பயன்படுத்துதல் சற்றுச் சிக்கலானது. இது விரைவுச் செயல்முறை அமைப்புகளுக்கு மிகு நுட்பத்தை அளிக்கிறது.

தொலைத் தொடர்பு அமைப்புகள். செய்திக் கோட்பாட்டியியலின் நிலைப்புள்ளியிலிருந்து ஒரு வழித் தொடர்பு அமைப்பு வடிவமைக்கப்படுகிறது. அமைப்பை வடிவமைப்போருக்கு மூன்று விதிமுறைகள் உள்ளன.

மூலம். இது அலை பரப்பியிலிருந்து செய்திகளை அனுப்புகிறது.

இலக்கு. இது பரப்பியிலிருந்து வரும் செய்திகளைப் பெற்றுக் கொள்கிறது.

வழி (channel). இது ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள குறிப்பலைகளை மூலத்திலிருந்து இலக்கிற்கு அனுப்புகிறது.

அலை செல்லும் ஊடகத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து அதன் தடைகள் கண்டறியப்பட்டுக் கருவிகள் உருவமைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வானொலியை உருவமைப்பதில், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட வானொலி அதிர்வெண் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். அலைப்பரப்பியின் திறன் ஒரு வரம்பிற்கு உட்பட்டதாக இருக்க வேண்டும். அனைத்துக் கட்டுப்பாடுகளும் வழியின் விளக்கத்தைக் கொண்டே அமைகின்றன. எப்போதும் மூலத்தின் செய்திகள் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியனவாக அமைவதில்லை. பரப்பியின் இறுதியில் ஒரு துணைக் கருவி உள்ளது. இது ஒரு குறியீடு மாற்றி (encoder) ஆகும். இது செய்தி மூலங்களை உருவாக்கி உள்ளீட்டிலிருந்து வழிக்கு அளிக்கிறது. இதேபோல் ஏற்பியின் இறுதியில் ஒரு குறியீடு மாற்றி (decoder) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது வெளியீட்டு வழியை எளிதில் அறிந்து கொள்ளும் வகையில் மாற்றுகிறது. இரண்டு குறியீடு மாற்றிகளும் துணைக் கருவிகள் ஆகும்.

தொடர், தொடர்ச்சியற்ற நிகழ்ச்சிகள். மூலம் தொடர்ச்சியற்று இருக்கும்போது செய்திகள் வரிசையான பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். மூலங்கள் முழு

எண் செய்திக்கூறுகளை உருவாக்குவது தொடர்ச்சியற்றது ஆகும். ஏனைய மூலங்கள் தொடர்ச்சியானவை ஆகும். (எ-டு. பேசுதல், இசை மூலங்கள்). எவ்வகைப் குறிப்பலைகளைப் பரப்புகின்றன என்பதைப் பொறுத்து வழி தொடர்ச்சியானவை என்றும் தொடர்ச்சியற்றவை என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. பல்வேறு அலை பரவும் ஊடகம் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளது. துடிப்பு முறையைக் (pulse techniques) கொண்டு இதைத் தொடர்ச்சியற்ற வழியாக மாற்றலாம். தொடர் நிகழ்ச்சிகள் சில நேரங்களில் குறிப்பலையின் குறிப்பிட்ட பட்டை அகலத்தைக் கொண்டுள்ளன. இதை, தொடர்ச்சியற்ற எண்களாக மாற்ற இயலும்.

குறியீடு அல்லது செய்திக் கூறு மாற்றல். முதலில் ஒரு வகைக் குறியீடு மாற்றி செய்திகளைப் பல வரிசையான அடிப்படைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கும். அடுத்து ஒவ்வொரு பகுதிக்குரிய உள்ளீட்டிற்கு ஏற்றவாறும் பிரதியிடும். இவ்வகைக் குறியீடுமாற்றி, பகுதிக் குறியீடு மாற்றி எனப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாகத் தந்திப் பொறியில் பகுதிக் குறியீடு மாற்றி பயன்படுகிறது (ஒவ்வொரு பகுதியையும் தனிக் குறியீடுகள் குறிக்கின்றன). இரைச்சல் வழியால் (noisy channel) பெறப்படும் செய்திகளைக் குறியீடுமாற்றம் செய்யமுடிவதில்லை. வழி இரு வகையான துடிப்புகளைப் பரப்புகிறது. இருநிலை இலக்கங்கள் (binary digit) 0, 1 என்பன இருவகைத் துடிப்புகளைக் குறிக்கின்றன.

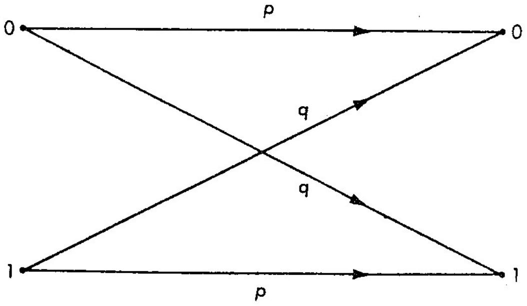
மூலம் A, B, C, D என்னும் நான்கு எழுத்துகளில் குறிக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு தனி எழுத்தையும் இரண்டு இருநிலை இலக்கமாகக் குறியீடு மாற்றம் செய்ய முடியும் (குறியீடு I). குறியீடு மாற்றியில் ஒவ்வொரு நேரத்திலும் இரைச்சலின் காரணமாகப் பிழைகள் உண்டாக்கப்படும். இப்பிழைகள் குறியீடு II ஆல் குறிக்கப்படும். இவை மூன்று இலக்கங்களைக் கொண்டவை. குறியீடு II ஒற்றைப் பிழைக் கண்டறிதலையும், குறியீடு III இரட்டைப் பிழைக் கண்டறிதலையும் குறிப்பிடுகின்றன.

நான்கு எழுத்துக்களுக்கான இருநிலைக் குறியீடுகள்

எழுத்து	குறியீடு I	குறியீடு II	குறியீடு III
A	00	000	00000
B	01	011	00111
C	10	101	11001
D	11	110	11110

ஓர் இரைச்சலற்ற இருநிலை வழி (binary channel) பின்வருமாறு குறிக்கப்படுகிறது. ஓர் எளிய குறியீடு மாற்றல் 27 வெவ்வேறு ஐந்து இலக்கக் குறியீடுகளைக் கொண்டது. சொல் இடைவெளியின் (word space) குறியீடு # ஆகும். இவை #, A, B, C ...., Z; அதாவது # 00000, A 00001, B 00010, C 00011, ... Z 11011. சொல் # CAB என்பது, 00000000 110000100010 எனக் குறியீடு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதே முறை தந்திப் பதிவுச் செலுத்துகையில் (teletype transmission) பயன்படுகிறது.

இருநிலைச் சமச்சீர்மை வழி (binary symmetric channel). இரு சமமான இருநிலை மூலங்களைக் கருதினால், ஒவ்வொரு குறியீடு பரவுவதற்கான நிகழ்தகவு p, அதற்கு மாறான நிகழ்தகவு q = 1—p ஆகும்.



மூலத்தின் இயல்பாற்றல் (entropy) H, வழியின் திறன் (capacity) C ஆகும். இரைச்சல் இருக்கும் போது C இன் மதிப்பு H ஐ விடச் சிறியது ஆகும்.

$$C = 1 + p \log p + q \log q$$

(எ-டு: ஒரு முறை பெறப்படும் பிழைகள் 64 எனில்,

திறன் $C = 1 + 63/64 \log 63/64 + 1/64 \log 1/64$
$= 1 - 0.116 = 0.884$

இரைச்சல் இல்லாத நிலையில் இதன் திறன் 88% ஆகக் குறைகிறது).

- பெ. துரைசாமி

செய்தித் தொடர்புக் கம்பி வடங்கள்

செய்திகளை மின்னியல் குறிப்பலைகளாகச் செலுத்தும் இவை குறைந்த மின்னழுத்தம் மற்றும் குறைந்த மின்னோட்டங்களுக்காக வடிவமைக்கப்பட்டன. தொலை பேசிக் கம்பி வட மின்சுற்றிலுள்ள குறிப்பலை ஆற்றல், ஒரு வாட்டில் சில

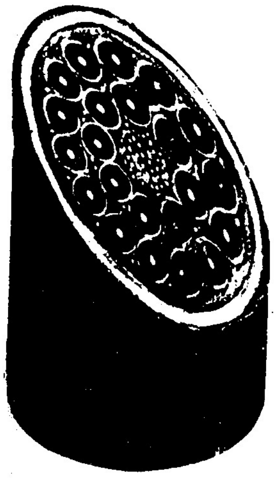
மில்லியனை விடக் குறைந்தது. தொலைவரிச் செய்திகள், தொலைபேசி அழைப்புகள் போன்றவற்றில் இவை மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

நிலத் தொலைவரித் தொடர்களின் வளர்ச்சி. முதல் நெடுந்தொலைவு மின் செய்தித் தொடர்பு முறை 1830ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தொலைவரியாகும். இக் கண்டுபிடிப்பு கம்பி மற்றும் கம்பி வடத் தொழிற்சாலைகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந்தது. கம்பங்களின் மேல்இருக்கும் கடத்தாப் பொருள்களின் மேல் தாங்கலாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் உறையற்ற கம்பிகளில் தொலைவரிச் செய்திகள் செலுத்தப்பட்டன. 1860 ஆம் ஆண்டில் ஏறக்குறைய அமெரிக்காவிலுள்ள அனைத்து நகரங்களும் தொலைவரித் தொடர்களால் இணைக்கப்பட்டிருந்தன. தற்பொழுது தொலைவரியில் பயன்படுத்தப்படும் மோர்ஸ் குறியீட்டில்தான் (தந்திச் செய்தி அனுப்பப் பயன்படும் ஒரு வகைக் குறியீடு) அக்காலத்திலும் செய்திகள் அனுப்பப்பட்டன. மோர்ஸ் குறியீட்டினால் சில நிமிடங்களிலேயே செய்திகள் நெடுந் தொலைவுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

நிலத் தொலைபேசிக் கம்பி வடத்தின் வளர்ச்சி. 1876 ஆம் ஆண்டு அலெக்சாண்டர் கிரகாம் பெல் என்பார் தொலைபேசியைக் கண்டுபிடித்தார். பின்னர் தொலைபேசித் தொடர்களுக்குத் தேவையான கம்பி வடங்களை உருவாக்க வேண்டிய இன்றியமையாமை ஏற்பட்டது. கம்பங்களின் மேல் உள்ள உறையற்ற கம்பிகளையும் கடத்தாப் பொருள்களையும் கொண்டு உருவான தொலைவரித் தொடர்களைப் போல் முற்காலத் தொலைபேசித் தொடர்கள் அமைக்கப்பட்டன. தொலைபேசிக் கம்பிவடங்களை அமைக்கும்போது நெடுந்தொலைவிற்குச் செலுத்தப்படும் பேச்சு, சிக்கல்களை உருவாக்கியது. ஏனெனில், சைகைத் திறனிழப்பு, உருக்குலைவு இவை பேச்சுச் சைகைகளை வாங்கி முனையில் தெளிவின்றிக் கேட்கச் செய்யும்.

கம்பி வடத்தின் மின் பண்புகளான மின்தேக்கம் மற்றும் மின் நிலைமம் போன்றவற்றின் இன்றியமையாமை இங்கிலாந்தின் ஒலிவர் ஹெவிசைட் (Oliver Heaviside) என்பவரால் வலியுறுத்தப்பட்டது. அமெரிக்க அறிவியலாரும் பொறியியல் வல்லுனருமான மைக்கேல் ஐ. பியூபின், 1899-ஆம் ஆண்டில் தொலைபேசிக் கம்பி வடங்களுக்குத் தூண்டு சுருள்கள் சேர்க்கப்பட்டால் வலிமை மிகு தெளிவான குரல் செலுத்தம் உண்டாகுமெனக் கண்டுபிடித்தார்.

நவீன நிலத் தொலைபேசிக் கம்பி வடம். ஜே.ஏ. பிலமிங், லீ டீ ஃபாரெஸ்ட் ஆகியோரால் இருமுனைய, மும்முனைய வெற்றிடக் குழாய்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பிறகு பேச்சுச் சைகைகள் மிகைப்படுத்தப்பட்டு ஒற்றைக் கம்பி வடத்தின் மேல் தொடர்ந்த உரையாடல்களைச் சுமக்க, சுமப்பி அதிர்வெண்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. மாறுபட்ட சுமப்பி அதிர்வெண்களில் நிகழும் உரையாடல்களைத் தனியாகப் பிரிக்க இசைவுறு வடிப்பான்கள் (tuned filters) பயன்பட்டன.



L5E செய்தித் தொடர்பு அமைப்பில் பயன்படும் பல ஒரே மையங்களைக் கொண்ட கம்பி வடம்

அமெரிக்க ஐக்கிய கூட்டரசு நாடுகளில் 0.935 செ.மீ ஆரமுள்ள ஒரே மையம் கொண்ட கம்பி வடங்கள் மிகுதியாகப் பயன்படும். இவை இரட்டைகளாகப் பயன்படும். ஒரு திசையிலிருந்து வரும் செய்திகளுக்காக ஒரு கம்பி வடமும், மற்றொரு திசையிலிருந்து வரும் செய்திகளுக்காக மற்றொரு கம்பி வடமும் பயன்படும். ஒழுங்கான சுமப்பி முறைகளில், இம்மாதிரியான கம்பி வடங்கள் ஓர் இரட்டைக்கு 36000 குரல் பாதைகளைக் கொடுக்கும். ஒரே மையம் கொண்ட 20 கம்பி வடங்கள், 432, 400 குரல் பாதைகளைக் கொடுக்கும்.

அமெரிக்காவின் கண்டங்கள் கடந்து செல்கிற தொலைபேசித் தொடர்கள், கம்பி வடங்கள் ஆகியவை கீழ்க்காணும் வரிசையில் வளர்ச்சி அடைந்தன. அவை காப்பற்ற கம்பித் தொடர்கள், சுமையேற்றப்பட்ட கேளலை அதிர்வெண் கம்பி வடம், சுமப்பி அதிர்வெண் செலுத்தத்திற்கான பல இரட்டைக் கம்பி வடங்கள், சுமப்பி அதிர்வெண் செலுத்தத்திற்கான ஒரே மையம் கொண்ட கம்பி வடங்கள் என்பனவாகும். அமெரிக்காவைக் கடந்து செல்கிற முதல் தொலைபேசி வழி 1915இல் தொடங்கப்பட்டது. ஐரோப்பா வடஅமெரிக்கா ஆகியவற்றை இணைக்கும் முதல்கண்டங்களுக்கிடையேயான தொலைபேசிக் கம்பி வடம் 1956 இல் நிறுவப்பட்டது.

- இரா. இந்து

நூலோதி. S.L. Uppal, *Electrical Power*, Twelfth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1986.

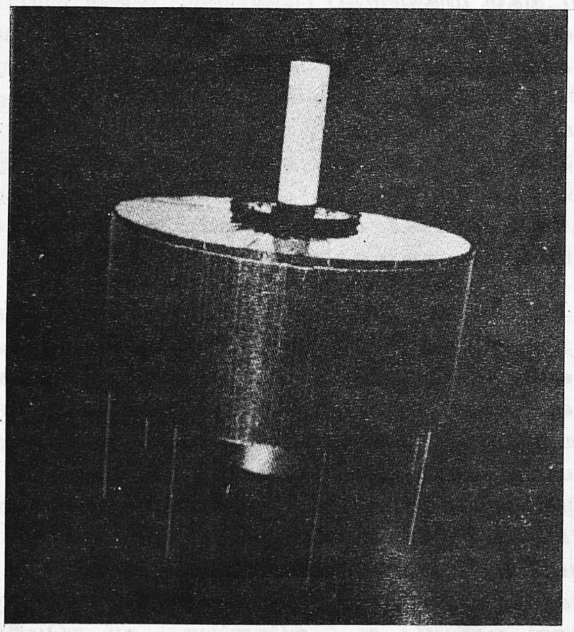
செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள்

நெடுந்தொலைவு அல்லது கடல் கடந்த செய்தித் தொடர்புகளுக்குப் பயன்படக்கூடிய புவியைச் சுற்றும் ஒரு வகை ஊர்தியே செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள் ஆகும். இது ஒரு விண்வெளிக் கருவியாகும். நுண் உணர் சட்டமும், பரப்பியும் செயற்கைக் கோளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அயன மண்டலத்தைக் குறிப்பலைகள் தாண்டவேண்டுமானால் நுண் அலைவெண்கள் வேண்டும். அயன மண்டலத்தை எளிய ரேடியோ அலைவெண்கள் கொண்ட சைகைகள் தாண்டா. மேலும் அகல்பட்டைகள் கொண்ட குறிப்பலைகளைக் கையாள நுண்ணலைகள் தேவைப்படுகின்றன. செயற்கைக் கோள்களில் உள்ள விண்வெளிக்கலத்தில் மிகு பயன் கொண்ட உணர் சட்டங்கள் பயன்படுகின்றன.

1965 ஆம் ஆண்டு முதல் வணிக நோக்குடன் விண்வெளிக்கலம் பணிபுரியத் தொடங்கியது. 1965 இலிருந்து கூடுதல் எண்ணிக்கையில் தொடர்பியல் செயற்கைக் கோள்கள் ஏவப்பட்டுள்ளன. இவை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செய்திகளை அனுப்பவும், தொலைக்காட்சிச் சைகைகளை உயர் பரப்பளவில் பரப்பவும், கப்பல்களுக்கும், விமானங்களுக்கும் தேவையான வழிகாட்டவும் பயன்படுகின்றன.

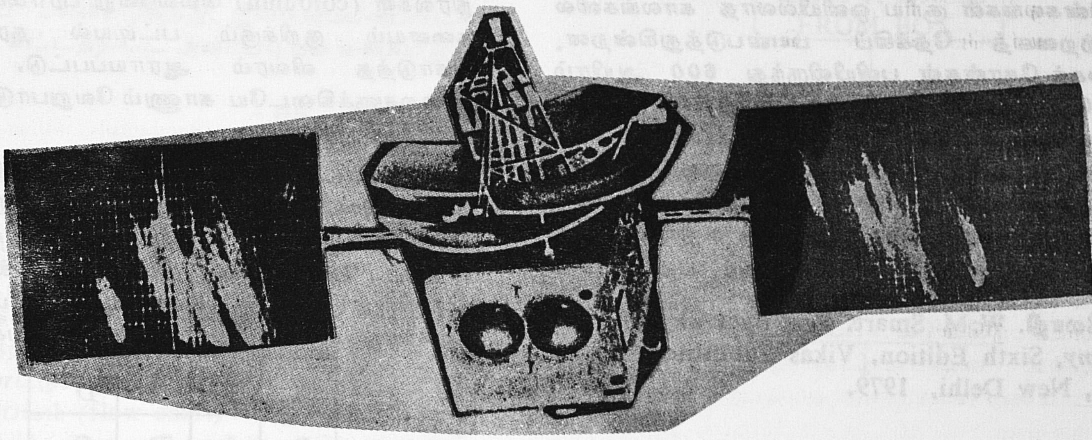
செயற்கைக் கோள்களை ஒரு நாட்டிற்கே பயன்படுமாறும் இரண்டு மூன்று நாடுகளுக்குப் பொதுவானதாகவும் உலகிற்கே பொதுவானதாகவும் பயன்படுத்தலாம். சான்றாக, கனடியன் டெலிசேட் இயக்கம் என்பது கனடாவுக்கு மட்டும் உரியது. பிரான்ஸ், மேற்கு ஜெர்மனி சிம்பனி இயக்கம் இரண்டு மூன்று நாடுகளுக்கு உரியது. இன்டெல் சாட் என்பது உலகிற்குப் பொதுவாகும். அனைத்துச் செய்தித் தொடர்புச் செயற்கோள்களின் (communication satellite) பணிகளையும் தொடர்புபடுத்த உலகத் தொலைத் தொடர்பியல் சங்கம் பயன்படுகிறது. ஜெனிவாவிலிருந்து இவ்வியக்கம் பணிபுரிகிறது.

விண்வெளிக்கோள்கள் செயல்தன்மை கொண்டவை. குறிப்பலைகளை வாங்கியபின் மீண்டும் அனுப்புகின்றன. செயல்தன்மையற்ற கோள்கள் பொதுவாகச் சைகைகளை எதிரொலித்து அனுப்பும் தன்மை கொண்டவை. செயல் தன்மை கொண்ட கோள்களில் திசை கொண்ட மிகவும் கூரிய உணர் சட்டங்களும் மிகவும் சிக்கலான மின்சுற்றுக் கொண்டவையாக இருக்கும். செயற்கைக் கோள்களை ஓரிடத்

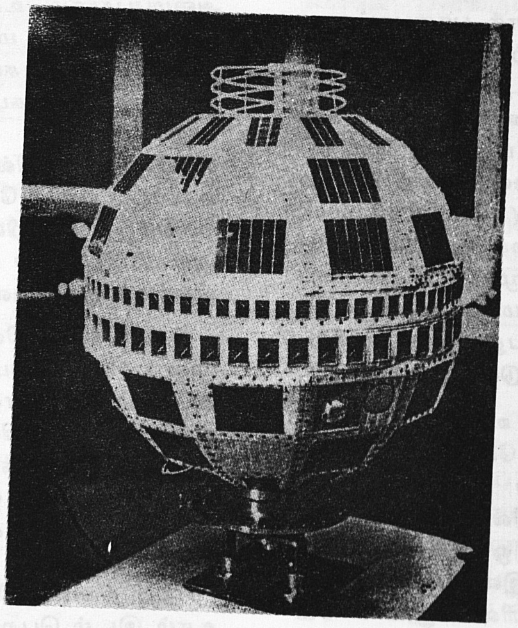


படம் 1 இன்டெல்சாட் II – நிலநடுக்கோட்டின் வட, தென் திசைகளிலுள்ள புவி நிலையங்களை இணைக்கும் திறன்மிக்க செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள்

படம் 2 செய்தித் தொடர்பு செயற்கைக் கோள்களிலிருந்து குறிப்பலைகளை வாங்கவும் அவற்றிற்கு குறிப்பலைகளை அனுப்பவும் புவி நிலையங்கள் பயன்படுத்தும் உணர்சட்டம்



படம் 3. வண்ணத் தொலைக்காட்சிச் செலுத்தங்கள்ளயும் தொலைபேசி உரையாடல்களையும் சுமக்கும் செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள்



படம் 4 செய்தி தொடர்புச் செயற்கைக்கோள் டெல்ஸ்டார் 1

தில் நிலையாகக் கட்டுப்படுத்த எந்திர வடிவமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. செயற்கைக் கோள்களுக்கு வேண்டிய மின்னாற்றல், சூரிய ஒளியால் இயங்கும் மின்கலங்கள் மூலம் பெறப்படுகின்றது. நிக்கல் கேட்மியம் மின்கலங்கள் சூரிய ஒளியில்லாத காலங்களில் மின்னாற்றலைத் தேக்கிப் பயன்படுத்துகின்றன. செயற்கைக் கோள்கள் புவியிலிருந்து 600 ஆயிரம் மீட்டர் தொலைவில் உள்ளன. செயற்கைக் கோள்கள் ஒருகுறிப்பிட்ட பாதையில் செலுத்தப்படுகின்றன. பாதைகள் சாய்ந்த நீள்வட்டம், துருவ வட்டம், புவிக்கு நிலையானவை என்பன. ஒவ்வொரு வகையான பாதையும் ஒவ்வொரு பணிக்கு உதவும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

நூலோதி. W.M. Smart, *Text Book on Spherical Astronomy*, Sixth Edition, Vikas Publishing House Pvt Ltd, New Delhi, 1979.

செய்முறை வடிவமைப்பு

புள்ளியியலில், செய்முறை வடிவமைப்பு (experimental design) முறை முதன் முதலில் வேளாண் ஆய்வில் தான் பயன்பட்டது. ஆய்வுகள் செய்து, பாகுபாடற்ற முடிவுகளை அடைவதற்குச் செய்முறை வடிவமைப்பே ஏற்ற முறை என்பதை ஆர். ஏ ஃபிஷர் என்பார் 1923 இல் கண்டுபிடித்தார். பாகுபாட்டை அகற்றவும், திட்டப்பிழையைப் பற்றிய முறையான முடிவுகளை அடையவும் சமவாய்ப்புதன்மை தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆய்வில் எண்ணற்ற ஐயங்கள் உருவாகி அவற்றைப் போக்கப் புதுப்புது முயற்சிகளும், திட்டங்களும் உருப்பெற்றன. அவற்றில் சமவாய்ப்புக் கட்ட வடிவமைப்பும் (randomised block design), லத்தீன் சதுரத்திட்ட அமைப்பும் (latin square design) முக்கியமானவை. செய்முறை வடிவமைப்பில், சமவாய்ப்புக் கட்ட வடிவமைப்பு மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. இதை அமைப்பது மிக எளிது. மேலும் இது சமவாய்ப்பைக் கொடுக்க வல்லதாகும்.

மூன்று வகைக் கோதுமையை உரமிட்டுப் பராமரிக்கும் 5 முறைகளைக் கொண்டு சோதிக்க விரும்பினால், நில வளத்தைப் பொறுத்து ஒரு படித்தான தன்மை வாய்ந்த ஒரு பெரிய நிலப்பகுதியிலிருந்து சதுரமான அல்லது நீள்சதுரமான ஒரு நிலப் பகுதியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இதை மூன்று சம வரிசைகளாகவும் ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 5 சம பகுதிகள் வருமாறும் 15 சம அளவு கொண்ட நிலப் பகுதிகளாகப் பிரிக்க வேண்டும். குலுக்கல் முறையாலோ சமவாய்ப்பெண்கள் முறையிலோ தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கோதுமையின் மூன்று வகைகள் வரிசைக்கு ஒன்றாகச் சம வாய்ப்பு முறையில் பயிரிடப்படுகின்றன. அதன்பிறகு ஒவ்வொரு வரிசையிலுமுள்ள ஐந்து சமபிரிவுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு பராமரிக்கும் முறை சமவாய்ப்பு முறையில் தீர்மானித்த பிறகு ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படுகிறது. ஆய்வுக்குப் பிறகு, நிரைகள் (rows) வகைகளையும் நிரல்கள் (coloumn) வெவ்வேறு பராமரிக்கும் முறைகளையும் குறிக்கும் பட்டியல் தரப்படுவதால், கொடுத்த விவரம் ஆராயப்பட்டு, பராமரிக்கும் முறைகளுக்கிடையே காணும் வேறுபாடு முறையாகக் கணிக்கப்படுகிறது.

இரண்டாம் வடிவமைப்பான லத்தீன் சதுரத்திட்ட அமைப்பு வேளாண் ஆய்வில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதைக் கொண்டு இருவழிப் பாகுபாட்டிற்குத் தேவையான நிலப்பகுதியைக் கொண்டே மூவழிப்பாகுபாட்டு ஆய்வை நடத்தலாம். சான்றாகக் கீழ்க்காணும் சதுரத்திட்ட அமைப்பைக் காணலாம்.

A	B	C	D
B	A	D	C
C	D	B	A
D	C	A	B

இது போன்று 576 நான்கு வரிசை லத்தீன் சதுரத்திட்ட அமைப்புகளும், 161280 ஐந்து வரிசைத் திட்ட அமைப்புகளும், 812851200 ஆறு வரிசைத்திட்ட அமைப்புகளும் உள்ளன. இம்முறையில், ஒவ்வோர் ஆய்வுக்குரிய மாறியால் எழும் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்க வேண்டும். எனவே ஒரு நிரையில் n கட்டங்களும், ஒரு நிரலில் n கட்டங்களும் இருக்கும். ஏட்ஸ் (yates) நூலிலிருந்து சமவாய்ப்பு முறையில் n வரிசை லத்தீன் சதுரத் திட்ட அமைப்பு ஒன்று தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு நிரை, நிரல்கள் பலவாறு மாற்றியபின் கிடைக்கும் சதுரத்திட்ட அமைப்பிற்கேற்ப A, B, C எழுத்துகள் n^2 பிரிவுகளுக்கு வழங்கப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு நிரையிலும் அதற்குரிய பராமரிக்கும் முறை சம வாய்ப்பு முறையில் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அதேபோன்று நிரல்கள் வெவ்வேறு வகைகளைச் சமவாய்ப்பு முறையில் பெறுகின்றன. A, B, C........ என்பவை கொடுக்கப்படும் உரத்தைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம். A எழுத்து இடம் பெற்ற நிலப்பகுதியில் 10 நாளுக்கொரு முறையும், B இடம் பெற்ற நிலப்பகுதியில் 15 நாளுக்கொரு முறையும், C இடம் பெற்ற நிலப்பகுதியில் 20 நாளுக்கொரு முறையும் உரம் இடம் பெறலாம். விளைச்சலின் அளவு கணக்கிட்டுத் தேர்ந்தெடுத்த சதுரத்திட்ட அமைப்பிலுள்ள எழுத்துகளுடன் அந்தந்தக் கட்டங்கள் குறிக்கும் நிலப்பகுதி விளைச்சலளவு குறிக்கப்படுகிறது.

பரவற்படிப் பகுப்பாய்வு (analysis of variance) முறையைப் பயன்படுத்தி, மாறிகளில் ஏற்பட்ட

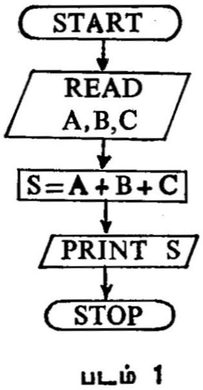
விளைச்சலின் வேறுபாடு எந்த அளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததென ஆராயப்படும். தேர்ந்தெடுக்கப்படும் நிலப்பகுதியின் நிலவளம் ஒன்றுபோல் அமையாவிடில், ஒரு மாறியால் ஏற்படும் பலனை ஆய்வு செய்ய இவ்வமைப்புப் பயன்படுகிறது. இவ்வமைப்பைவிடச் சமவாய்ப்புக் கட்டத்திட்ட அமைப்பு பல வகையிலும் சிறந்தது.

- எம். அரவாண்டி

செய்வழிக் கட்டப்படம், கணிப்பொறி

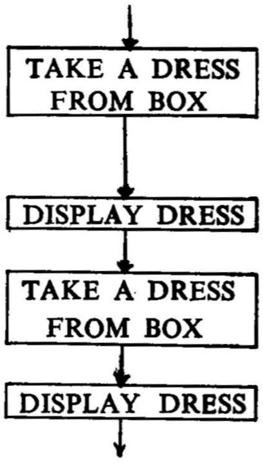
செய்யப்பட வேண்டிய ஒரு செயலின் பல படிகளை அவற்றின் தரத்திற்கேற்றவாறு பிரித்து அமைத்த நிலையைக் காட்டும் ஒரு விளக்கப் படத்திற்குச் செய்வழிக் கட்டப்படம் (flow chart) என்று பெயர். ஒவ்வொரு செயலும் அல்லது செயலின் ஒவ்வொரு பகுதியும் பட விளக்கமாகத் தனித்தனிப் பெட்டியில் காண்பிக்கப்படும். அப்பெட்டியின் அமைப்பு செய்யப்பட வேண்டிய செயலின் தரத்திற்கேற்ப அமையும். பொதுவாக ஒரு செய்வழிக் கட்டப்படம் ''தொடங்குக'' என்று குறியிட்ட பெட்டியில் தொடங்கி ''நிறுத்துக'' என்று குறியிட்ட பெட்டியில் முடியும். இவ்விரு பெட்டிகளும் நீள்வட்ட வடிவப் பெட்டிகளாக இருக்கும். ஓர் எளிய செயல் நீள் சதுர அல்லது சதுரப் பெட்டியில் குறிக்கப்படும். ஒரு செயலின் உள்ளீடும் வெளியீடும் பொதுவாக, சாய் சதுர வடிவப் பெட்டிகளாகக் குறிக்கப்படும். செயல்களை வரிசைப்படுத்த அப்பெட்டிகளுக்கிடையில் அம்புக்குறிகள் பயன்படும்.

A, B, C என்னும் மூன்று எண்களைக் கூட்டுவதற்கான செய்வழிக் கட்டப்படம் பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



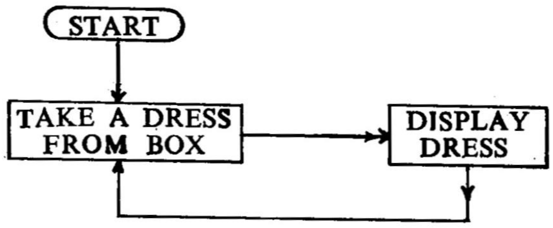
படம் 1

ஒரு விற்பனையாளர் 50 ஆடைகளை ஒரு பெட்டியிலிருந்து எடுத்து அவற்றைக் காட்சிக்கு வைப்பதாகக் கொண்டால், இச்செயலுக்குச் செய்வழிக் கட்டப்படம் பின்வருமாறு அமையும்.



படம் 2

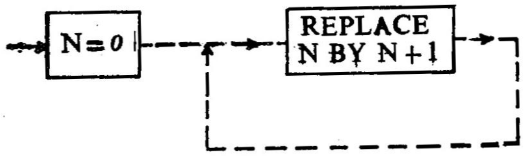
இம்முறையை 50 முறை பின்பற்றினால் மேலே கொடுக்கப்பட்ட செயலை அவர் செய்து முடிக்கக் கூடும். ஆனால், இது ஒரு சரியான செய்வழிக் கட்டப்படம் தயாரிப்பதற்கான முறையாகாது. எனவே பின்வரும் சுருக்கமான முறையைப் பின்பற்ற வேண்டும்.



படம் 3

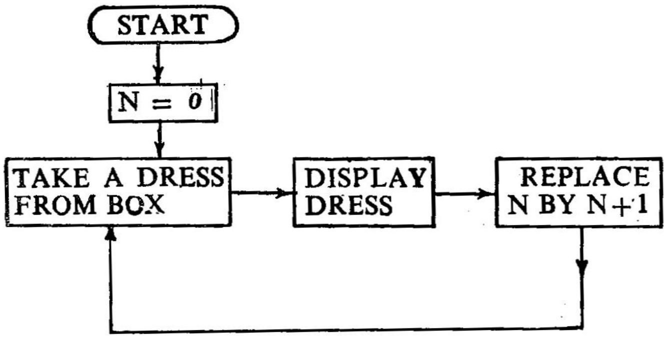
இரண்டாம் முறை, முதல்முறையை விட எளிதானதும் சிறந்ததுமாகும். செயல்களின் வரிசை, வளையங்களாகப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆனால் எத்தனை முறை இச்செயலைச் செய்ய வேண்டும் என்பதைத் தெளிவாகக் குறிக்கவில்லை. எனவே மேற்காணும் செயல் முறை விளக்கப் படத்தின் அமைப்பில் எண்ணிக்கை குறிக்க வேண்டும்.

N என்னும் ஒரு திட்டம் செயல்படும்போது மாறும் தன்மையைக் கொண்டது. N=0 என்னும் நிலையில் தொடங்கி N இன் மதிப்பை ஒவ்வொரு முறையும் ஒவ்வொன்றாகக் கூட்டிக் கொண்டே செல்லவேண்டும். இப்பொழுது எண்ணியின் அமைப்பு பின்வருமாறு அமைகிறது.



படம் 4

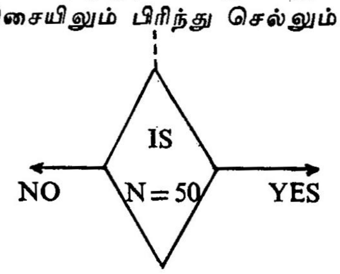
மதிப்பு மாறுதலடைந்த பெட்டி அச்செயலைச் செய்ய வேண்டிய முறைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. இதை முந்தைய செய்வழிக் கட்டப் படத்துடன் இணைக்க வேண்டும்.



படம் 5

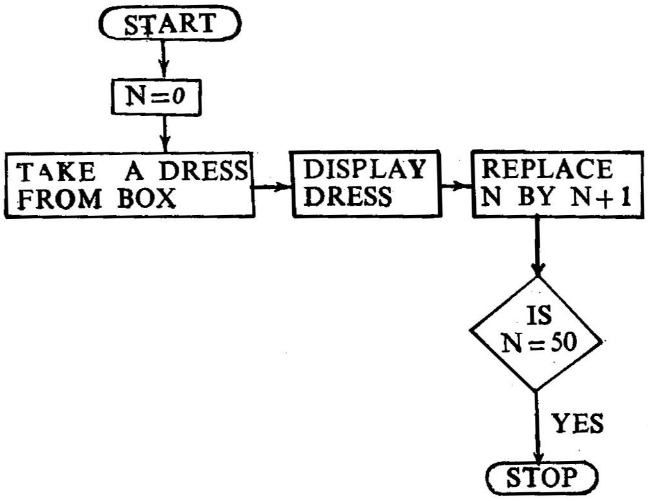
இச்செய்வழி கட்டப்படம் முந்தையதைவிடச் சிறந்த முறையில் அமைந்துள்ளது. ஏனெனில் எத்தனை முறை ஒரு செயல் செய்யப்பட வேண்டும் என்பதற்கான விளக்கம் இதில் அமைந்துள்ளது. இருப்பினும் வெளிவருவதற்கான வழியும், செயலை முடிப்பதற்கான வழியும் இல்லாமையால் இது செய்வழிக் கட்டப்படம் ஆவதில்லை. எனவே செயலை நிறுத்துவதற்கு ஒரு முடிவுப் பெட்டியை இணைக்க வேண்டும்.

முடிவுப் பெட்டி என்பது சாய்சதுர வடிவப் பெட்டியாகும். அதில் ஆம் அல்லது இல்லை என்னும் விடையைத் தரக்கூடிய வினாப்பகுதி ஒன்று இருக்கும். அவ்வினாவிற்கான விடை ஆம் எனில், செயல் நிரல் காட்டி ஒரு திசையிலும், இல்லையெனில் அது வேறு திசையிலும் பிரிந்து செல்லும்.



படம் 6

முடிவுப் பெட்டியைச் சேர்த்த பிறகு செய்ய வேண்டிய செயலின் செய்வழிக் கட்டப்படம் படம் 7 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 7

மேலே காணும் செய்வழிக் கட்டப்படம் ஒரு பெட்டியிலிருந்து 50 ஆடைகளை எடுத்து அவற்றைக் காட்சிக்கு வைக்கவேண்டிய செயல்முறையைக் குறிக்கிறது. ஒரு பெட்டியிலிருந்து 200 ஆடைகளை எடுத்துக் காட்சிக்கு வைக்கவேண்டிய செயல் முறையைக் குறிப்பிட வேண்டுமென்றால், தனியாக ஒரு செயல் நிரல் காட்டியைத் தயாரிக்க வேண்டிய தேவையில்லை. முடிவுப் பெட்டியில் N = 200 என்று குறித்தாலே போதும். இவ்வாறாகப் பெட்டியிலிருந்து எத்தனை ஆடைகளை எடுத்துக் காட்சிக்கு வைத்தாலும் அதற்கென்று தனியாக ஒரு செயல் முறை விளக்கப்படம் தயாரிக்க வேண்டியதில்லை.

பொதுவாக ஒரு செயலுக்கான செயல் முறை விளக்கப் படத்தைத் தயாரிக்கும்போது பின்வரும் முறைகளைக் கொள்ள வேண்டும்.

1) அச்செயலைச் சிறுசிறு செயல்களாகப் பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

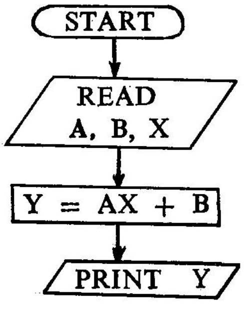
2) தொடங்குக (start), உள்ளீடு (input), செயல்கள் (operation), வெளியீடு (output), நிறுத்துக (stop) இவற்றைத் தனித்தனி அமைப்புகளாகக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு சிறு செயலையும், அதன் தரத்திற்கேற்ப வரிசைப்படுத்த அம்புக் குறிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கணிப்பொறித் திட்டங்களின் செய்வழிக் கட்டப் படங்கள். கொடுக்கப்பட்ட கணக்கை ஒரே முறை

யாகச் செய்ய கணிப்பொறியால் முடியாது. கணிப் பொறியில் கொடுக்கப்படும் செய்திகள் எளிய எண் கணிதச் செயல்களைக் கொண்ட, சிறு எளிய அடிப் படை எண் கணிதச் செயல்களை மட்டும் செய்யக் கூடியதாகும். வரிசைப்படுத்தப்பட்ட சார்புடைய செய்திகளை உள்ளடக்கிய கணிப்பொறியில் நினைவு மண்டலம் (memory centre) என்னும் பகுதி ஒன்று உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட தீர்விற்குத் தேவையான சார்புடைய செய்திகளை உள்ளே செலுத்த வேண்டும். கணிப்பொறி படிப்படியாக எடுத்துக்கொள்ளும் செய்திகளுக்குத் திட்டம் (programme) என்று பெயர்.

தீர்க்க வேண்டிய கணக்கு அல்லது தீர்விற்குத் தயாரிக்கும் திட்டமும், அதற்கான செய்முறை எண் கணிதச் செய்திகளும் கணிப்பொறி புரிந்து கொள்ளக் கூடிய மொழியில் கொடுக்கப்பட வேண்டும். ஒரு கடினமான கணக்கைத் தீர்ப்பதற்குத் தயாரிக்கும் திட்டம் பற்பல செய்திகளை உள்ளடக்கியதாக இருக்க வேண்டும். இதற்குச் செயல் நிரல்காட்டி, கணிப்பொறியைப் பயன்படுத்துபவருக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது.

y = ax + b என்னும் சமன்பாட்டில் y-இன் மதிப்பைக் கணக்கிட வேண்டும். a, b. x இவற்றின் மதிப்புகள் செய்திகளாகக் கணிப்பொறியில் செலுத் தப்பட வேண்டும். இச்சமன்பாடு கூட்டல், பெருக் கல் என்னும் எளிய செயல்களைக் கொண்டு அமைந் துள்ளமையால், இதை ஒரு குறிப்பாகக் கொடுக்க லாம். பிறகு y-இன் மதிப்பைக் கூறும்படி, கணிப் பொறியைக் கேட்கலாம். பின்னர், குறிப்பிட்டுள்ள செய்வழிக் கட்டப்படத்தில் இந்தச் செயல்கள் குறியீடு களால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.



படம் 8

2^{10}-இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுவதற்கான செய் வழிக் கட்டப்படம். இதை வாய்மொழியாகச் செய்யும் போது 2, 4, 8, 16, ... என்று ஒவ்வொரு முறையும் முதல் எண்ணை 2 ஆல் பெருக்கிக் கொண்டே செல்ல வேண்டும். இவ்வாறாக நினைக் கும் எண்ணை R எனவும், எண்ணும் எண்ணை C எனவும் கொண்டால், 2^{10}-இன் மதிப்பைக் கணக் கிடும் முறையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

1. R-இன் தொடக்க மதிப்பை 2 எனவும் C-இன் தொடக்க மதிப்பை 1 எனவும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

2. R-இன் மதிப்பை இரட்டையாக்கக் கிடைப்பது R = 2×R

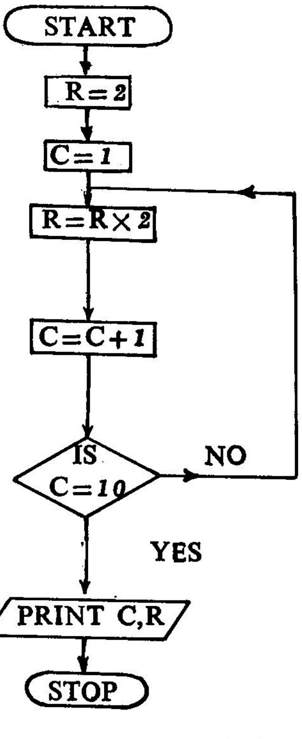
3. C-இன் மதிப்பை ஒன்று மிகுதிப்படுத்தக் கிடைப் பது C = C + 1

4. C-இன் மதிப்பு 10 என்பதை ஆய்ந்து பார்க்க வேண்டும். ஆம் எனில் ஐந்தாம் படிக்குச் செல்ல லாம். இல்லையெனில் நான்காம்படியின் மூலமாக இரண்டாம் படியை மீண்டும் தொடங்க வேண்டும்.

5. R-இன் மதிப்பைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

இரண்டாம் படியை ஒவ்வொரு முறையும் செய் யும்போது R-இன் மதிப்பு 2 மடங்காகிறது (முந்தைய மதிப்பிற்குப் பதிலாக அதன் 2 மடங்கு என்ற புதிய மதிப்பைப் பிரதியிட வேண்டும்). இதே போல் C=C+1 என்பது C இன் மதிப்பு ஒன்று கூடுகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது.

மேற்காணும் கணக்கீட்டிற்கானசெய்வழிக்கட்டப் படம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 9

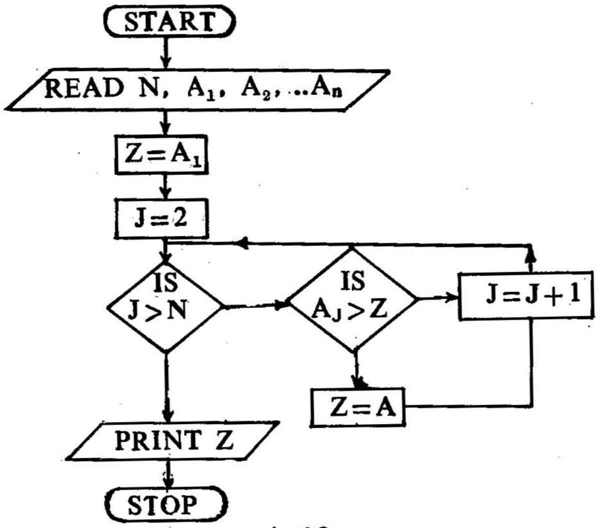
இந்தச் செய்வழிக்கட்டத்தின் செயல்முறைகள் கீழ்க்காணுமாறு நடைபெறுகின்றன. இதில் R, C என்னும் இரு குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. R என்னும் குறியீடு தொடர்ந்து எண்களை 2 ஆல் பெருக்குவதற்கும் C என்னும் குறியீடு பெருக்கலின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படும். R,C என்ற குறியீடுகளில் தகுந்த எண்களைப் பிரதியிடுதலைக் கொண்டு இத்திட்டம் செயல்படுதலைச் சரிபார்க்க வேண்டும்.

R	C
2	1
4	2
8	3
16	4
32	5
64	6
128	7
256	8
512	9
1024	10

முடிவாகக் கிடைக்கும் எண் 10, 1024. அதாவது $2^{10}=1024$.

கொடுக்கப்பட்ட எண்களில் மிகப்பெரிய எண்ணைக் காண்பதற்கான செய்வழிக் கட்டப்படம். A_1, A_2, A_3 ....A_n என்பன கொடுக்கப்பட்ட n எண்கள் ஆகும். இவற்றில் மிகப்பெரிய எண்ணைக் காணச் செயல் நிரல்காட்டியைத் தயார் செய்வதற்கான முறைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. முதல் எண்ணை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
2. அதை 2 ஆம் எண்ணுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.
3. இவ்விரு எண்களில் முதல் எண் பெரியது என்றால் அல்லது இவை இரண்டும் சமம் என்றால் முதல் எண்ணை மட்டும் தக்க வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
4. அவற்றில் இரண்டாம் எண் பெரியது என்றால் இரண்டாம் எண்ணை மட்டும் தக்க வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
5. இவ்வாறு தக்க வைத்துக் கொண்ட எண்ணைப் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அடுத்த எண்ணுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.
6. 5ஆம் படியின் வழியாக 3 ஆம் படியைப் பட்டியலில் உள்ள இறுதி எண்ணைத் தக்க வைத்துக் கொண்ட எண்ணுடன் ஒப்பிடும் வரை மீண்டும் மீண்டும் செய்ய வேண்டும்.



படம் 10

இம்முறையைக் குறிப்பதற்கான சரியான முறை இயற்கணித வடிவமாகும். செயலைத் தவறவிடாமல் இருப்பதற்காக J என்ற எண்ணியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். எண்கள் ஒப்பிடப்பட்டுப் பெரிய எண் ஒப்பிடப்பட்ட இடத்தை Z எனக் கொள்ள வேண்டும். இம்முறை பின்வருமாறு அமைகிறது.

1. Z=A எனக் கொள்ளலாம்.
2. J=2 எனக் கொள்ளலாம்.
3. J>N எனில் கணக்கிடுவதை நிறுத்திவிட்டு 8ஆம் படிக்குச் செல்லலாம். இல்லை எனில் 4ஆம் படிக்குச் செல்லலாம்.
4. $Z<A_J$ எனில் 5ஆம் படிக்குச் செல்லலாம், இல்லை எனில் 6ஆம் படிக்குச் செல்லலாம்.
5. $Z = A_J$ என்று அமைத்துக் கொள்ளலாம்.
6. Jஇன் மதிப்பை ஒன்று அதிகப்படுத்த கிடைப்பது
7. 3ஆம் படிக்குச் செல்லலாம்.
8. Zஎன்பது தேவையான எண்ணாகும். இதன் செய்வழிக் கட்டப்படம்,படம் 10 இல் கொடுக்கப்பட்டுளது.

- பெ. துரைசாமி

செயல் திறன் குறைவு

செயலிழப்பும், உணர்ச்சியற்ற நிலையும், தடுமாற்ற நடையும் இல்லாதபோது, ஒன்றை இயக்க முடியாத நிலைக்குச் செயல்திறன் குறைவு என்று பெயர். தானாகவே இயங்கும் அசைவு, கண்களின் அசைவு, முகத் தசைகளின் இயக்கம், பேசுதல், சுவைத்தல், விழுங்கல், கைகால்களை அசைத்தல், உட்கார்ந்து எழுதுதல் போன்ற அனைத்துமே செயல் திறன் குறைவால் பாதிக்கப்படலாம்.

மூளையின் இடப் பக்க மடலின் (parietal) நைவுகளில், இரு பக்கங்களிலும் செயல்திறன் குறைவு ஏற்படலாம். இப்பகுதிக்கும், இட மைய முன் மேடுகளுக்கும் இடையே நைவுகள் ஏற்பட்டால் வலப் பக்கக் கைகால்கள் மட்டுமே பாதிக்கப்படும். வலப் புறத்தில் நைவுகள் ஏற்பட்டால், இடப் பக்கக் கைகால்களில் செயல்திறன் குறைவு ஏற்படும். நோயாளியிடம் நாக்கை நீட்டச் சொன்னால் முதலில் வாயைத் திறந்து, சிறிது நேரம் கழித்து நாக்கை நீட்டுவான். உடைகளை அணிவதில் செயல் திறன் குறைவு ஏற்படின், அது வலப் பக்க மடலின் நைவைக் குறிக்கும். ஒரு விரலைக் கொண்டு ஏனைய விரல்களைத் தொடச் சொன்னால் நோயாளியால் செய்ய இயலாது. ஆனால் கையை முழுதுமாக அசைத்துத் தன் காதைத் தொட முடியும். தீக்குச்சிகளை ஒரு வடிவத்தில் அடுக்கி வைத்து அவ்வாறே செய்யச் சொன்னால் அவரால் செய்ய இயலாது. அப்போது தன் தவறையும் இயலாமையையும் உணர்வார். இதுவும் செயல் திறன் குறை நிலையாகும்.

- அ. கதிரேசன்

செயல் திறன் மதிப்பீடு

பணியாளர் அல்லது தொழிலாளர்களின் கல்வித் தகுதி, பட்டறிவு, பணியில் அவர்கள் காட்டும் ஆர்வம், தேவையான நேரங்களில் தலைமை ஏற்று ஆற்றும் பணிகள், உடல் தகுதி, நண்பர்களிடம் காட்டும் பரிவு, அவர்களுக்குக் கொடுக்கும் உரிமை ஆகியவற்றை முறையாக மதிப்பிட்டு வகைப்படுத்துவதே செயல் திறன் மதிப்பீடு (performance rating) எனப்படுகிறது.

பணியாளரின் செயல்திறனை முறையாக, குறிக்கோளுடன் மதிப்பிட வேண்டும். பலருக்கு வழி காட்டியும், பணியாளர்கள் தவறு செய்தால் அவர்களைத் திருத்தியும், பதவி உயர்வு பெற, அவர்களை வேறு பதவிக்கு மாற்றவும், ஊதிய உயர்வு மற்றும் கூலி ஊக்கத் தொகையை அறுதியிடவும் செயல் திறன் மதிப்பீடு மிகவும் பயன்படும்.

குறிக்கோள்கள். இது பணியாளர்கள் ஊதிய உயர்வு பெற வழி செய்கிறது. உற்பத்தியில் ஈடுபடுத்தப்பட்ட தொழிலாளரைப் பணியில் நிலைக்கச் செய்யலாமா வேண்டாமா என்பதை முடிவு செய்யவும், எந்தப் பணியாளர் பதவி உயர்விற்குத் தகுதியானவர் என்பதை அறுதியிடவும் உதவுகிறது. தெரிவு செய்யும் அலுவலகத்திற்குத் தெரிவு செய்யப்பட்டவர்களின் தகுதி பயன்படுகிறது. பணியாளர்கள் விருப்பு வெறுப்பின்றிப் பணியாற்ற உதவுகிறது. தொழிலாளர்களின் செயல் திறனை மதிப்பிட்டுக் கணக்கிட, வருகைப்பதிவேடு, தோழர்களிடம் ஒற்றுமை, உயர் அலுவலரிடம் பணிவாக இருத்தல், தன் முயற்சித் திறன், பாதுகாப்பான வழக்கங்கள், தீர்மானித்தல், நீதிநெறி, நேர்மை, அறிவு முதலியவை துணைசெய்யும்.

செயல்திறன் மதிப்பீட்டிற்குத் தேவையானவை. செயல்திறன் மதிப்பீட்டை உயர் அலுவலர் மேற்கொண்டு செவ்வனே செய்வது நல்லது. செயல் திறன் மதிப்பீட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட மூலக்கூறுகள் பற்றிய அனைத்து விவரங்களும் செயல் திறன் மதிப்பீட்டாளருக்குத் தெரிய வேண்டும். செயல் திறன் மதிப்பீட்டாளருக்கு ஒழுங்கான, முறையான பயிற்சிகள் அளிக்க வேண்டும். மதிப்பீட்டாளர்கள் ஒழுங்கான பயிற்சி பெற்றிருந்தால் தான் அவர்கள் மேற்கொள்ளும் செயல் திறன் மதிப்பீட்டின் பேரில் துறை அலுவலர் நடவடிக்கை எடுக்க முடியும்.

செயல்திறன் மதிப்பீட்டின் வகை. பல வகைகளில் ஒரு பணியாளரின் செயல்திறனை மதிப்பிடலாம். எனவே அவற்றில் சில பின் வருமாறு:

வரிசை வகையிடல் முறை (ranking method). இம் முறையில் மேற்பார்வையாளர்கள் தொழிலாளர்களைத் திறமையின் அடிப்படையில் மதிப்பிட்டு, தகுதிப்படியை வகைப்படுத்துவர். அதாவது மிக நல்லவர் முதல் மோசமானவர் வரை முறைப்படுத்தலாம். ஒரு தொழிலகத்தில் ஏறத்தாழ பத்து தொழிலாளர்கள் இருப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் அவர்களின் செயல் திறனை மதிப்பிட்டு ஒன்று முதல் பத்து வரை வகைப்படுத்தலாம். ஆனால் இம் முறை மிகுதியான பணியாளர்களைக் கொண்ட தொழிலகத்தில் அவர்களின் செயல் திறன் மதிப்பீட்டைக் கணக்கிட எளிதாக இருக்காது. மேலும் செயல் திறன் மதிப்பீட்டில் வேறுபாடு காண்பதும் அரிது.

இணையாக ஒப்பிடல் (paired comparison). இம் முறையின்படி மேற்பார்வையாளர் ஒவ்வொரு பணியாளரையும் அந்தக் குழுவிலிருக்கின்ற ஒவ்வொருவருடனும் ஒப்பிட்டுக் கணிப்பார். எனவே மொத்தச் செயல்திறன் மதிப்பீடு கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடப்படுகிறது. பத்துப் பணியாளர்களின் செயல் திறனை மதிப்பீடு செய்வதாக வைத்துக் கொண்டால் $\frac{N(N-1)}{2}$

எனவே 10 தொழிலாளர்கள் உள்ள தொழிலகத்தில் 45 முறை ஒப்பிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு வேளை ஒவ்வொரு பணியாளரையும் ஐந்து முறை செயல் திறன் மதிப்பீடு செய்வதாக இருந்தால் மொத்தமாக $45 \times 5 = 225$ முறை ஒப்பிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். இம்முறை மிகவும் கூடுதலான தொழிலாளர்கள் பணி செய்யும் தொழிலகத்தில் சிக்கலாக இருக்கும்.

வரைபட அளவு முறை. ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நிலையிலும் பணியாளர்களின் நிலையை (line or scale) அறியலாம். ஒவ்வொரு பணியாளரும் எத்தகைய திறன் பெற்றுள்ளனர் என்று கணக்கிடலாம். இம்முறை மிகுதியாகவும் பொதுவாகவும் தொழிலகங்களில் பயன்படுகிறது. எளிதில் புரிந்து கொள்ளவும் இம்முறை ஏற்றது.

வலியுறுத்தும் பங்கீட்டு முறை. இம்முறையில் குறிப்பிட்ட பணியாளர்களைக் குறிப்பிட்ட பணித் திறமைகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துகின்றனர். பணித் திறமையின் அளவைக் கணக்கிடுவதற்கும், பதவி உயர்வு அளிப்பதற்கும் பணியாளர்களின் பல்வேறு திறமைகள் தெரிவு செய்யப்படும். மேலும் இம்முறை ஹாலோ விளைவு (hallo effect) எனப்படும் சில குறைகளைக் குறைக்க வழி செய்கிறது. பணியாளர்களின் திறமைகளை வகைப்படுத்தும் போது அவர்கள் பெறும் திறன் மதிப்பீடு மிகக் குறைவு, குறைவு, சராசரி, நன்று, மிக நன்று என்பதன் அடிப்படையில் அமைகிறது.

வலியுறுத்தும் விருப்பு முறை (forced choice method). இம்முறையில் பணியாளர்களின் பொதுவான தன்மைகள் அடங்கிய குறிப்புகளை ஒரு தாளில் அச்சடித்துப் பொறுப்பு அலுவலர்களிடம் கொடுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு பணியாளரின் திறமை, தன்மை ஆகியவற்றைப் பட்டியலோடு சரிபார்த்துக் குறிப்பிட்டுக் கொண்டு அறுதியிடப்பட்ட மதிப்பெண்களில் பணியாளர்கள் பெற்ற மதிப்பெண்களைக் கூட்டி எந்தப் பணியாளர் உயர் மதிப்பெண்கள் பெற்றிருக்கிறார் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

பட்டியல் சரிபார்த்தல் முறை. பணியாளரின் திறமை, பணிகள் அடங்கிய அவர்களைச் சார்ந்த பல கேள்விகளடங்கிய விவரப்பட்டியல் விளக்க உரை தயாரிக்கப்பட்டு அவர்களின் ஆம் அல்லது இல்லை என்னும் பதிலின் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு வரும் பெற்ற மதிப்பெண்களைக் கொண்டு அவர்களின் தகுதி மற்றும் முன்னுரிமை எண் அறுதியிடப்படும்.

துறை மறு ஆய்வு. பணியாளர்களின் அறிவுத் தன்மையை வகைப்படுத்துவதில் இம்முறை பயன்படுகிறது. பணியாளர்கள் துறையில் ஒருவரை அனுப்பி, தொழிலக மேற்பார்வையாளரின் ஒத்துழைப்பின் பேரில் செயல் திறன் மதிப்பீட்டை நன் முறையில் ஆக்கலாம். பணியாளர் துறையிலுள்ள (personnel department) அந்தப் பிரிவு வல்லுநர், தொழிலகத்திற்குச் சென்று மேற்பார்வையாளர்களுக்கும் முதலாள் (foreman) ஆகியோருக்கும் முறை சாரா நேர்முகத் தேர்வு நடத்தி முறையாக அவர்களின் செயல் திறனை வகைப்படுத்துகின்றனர். இம்முறையில் பல நன்மைகள் உள்ளன. அதாவது மேற்பார்வையாளர்கள், வாய்மொழித் தேர்வையே விரும்புகின்றனர். நிர்வாகம் ஒவ்வொரு தொழிலாளரின் முன்னேற்றத்திலும் கவனம் செலுத்துவதால் முறையாகச் செயல்திறன் மதிப்பீடு செய்து கொள்கிறது.

கூர்த்த நிகழ்ச்சி (critical incident). இது தற்காலத்தில் நவீன முறையில் பணியாளர்களின் செயல் திறன் மதிப்பீட்டைக் கணக்கிடும் பொருட்டு ஏற்படுத்தப்பட்ட முதன்மையான முறையாகும். கூறப்பட்ட முறைகளிலுள்ள தீமைகளைத் தவிர் இது புது வழிமுறைகளை அறிமுகப்படுத்துகிறது. இம்முறையில் ஒவ்வொரு பணியாளரின் பட்டறிவையும் கணக்கிட்டு அதன் அடிப்படையில் செயல் திறன் மதிப்பிடப்படுகிறது. செயல்திறனை மதிப்பீடு செய்வதற்குப் பல வகையான விண்ணப்பங்கள் பல விவரப்பட்டியலுடன் ஒவ்வொரு துறைக்கேற்றவாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன. சான்றாக ஒரு துறையிலுள்ள பணியாளர்களின் செயல்திறன் மதிப்பீட்டு விண்ணப்பம் பக்கம் 763 இல் உள்ளவாறு அமையும்.

செயல்திறன் மதிப்பீட்டின் நன்மைகள். பணியாளரின் நடத்தை, திறன், தன்மை போன்றவற்றை மேற்பார்வையாளர்கள் வேறுபாடின்றி முறையாக மதிப்பீடு செய்வதற்கு இது உதவுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காரண அடிப்படையில் அனைத்துப் பணியாளர்களையும் மதிப்பீடு செய்வதால் ஒரு நியாயமான ஊதியத்தை அறுதியிட முடியும்.

தொழிலாளரின் திறமையின் அடிப்படையில் செயல் திறன் மதிப்பீடு செய்வதால் திறமையுள்ள தொழிலாளர்கள் தங்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்திக் கொள்ள வழி செய்கிறது. பணியாளரை மாற்றவோ, பதவி உயர்வு கொடுக்கவோ உதவுகிறது. செயல்திறன் மதிப்பீட்டின் மூலம் தொழிலாளரைத்திறமை வாய்ந்தவர், திறமை குறைந்தவர் என வகைப்படுத்தலாம். மேலும் இச்செயல் திறன் மதிப்பீட்டின் மூலம் ஒருவர் மிகவும் குறைந்த மதிப்பெண் பெற்றுத் தொழிலுக்குப் பொருத்தமற்றவர் என்று கருதும்போது அத்தொழிலாளரை முன்னரே தெரிவு செய்ததும் பணியில் அமர்த்தியதும் தவறு என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே தெரிவு செய்யப்படும் முறையிலும் பணியில் அமர்த்தும் முறையிலுமுள்ள குறைகளைத் துறைகளுக்குச் சுட்டிக் காட்டுவதுடன் எதிர்காலத்தில் தொழிலாளர்களைத் தெரிவு செய்யும் முறைகளை மாற்றி அமைக்கவும் வழி செய்கிறது.

செயல் திறன் மதிப்பீட்டின் விண்ணப்பம்						
துறை :			தொழிலாளரின் பெயர்:			
	குறைவு	சராசரிக்கும் குறைவு	சராசரி	சராசரிக்கு மேல்	நன்று	மிக நன்று
1. பணி பற்றிய அறிவு						
2. பணித் தரம்						
3. ஒத்துழைப்பு						
4. தன் முயற்சி						
5. பணிச் சுமை						
6. பணியில் தலையீடும் தலைமையேற்று நடத்துதலும்						
7. உடல் கூறு						
8. பணிச் சார்பு						

தொழிலாளர்களைச் செயல்திறன் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவதால் பணியாளர்களுக்குள்ளேயே அறிவு சார்ந்த போட்டி மனப்பான்மை ஏற்படக்கூடும். அதனால் ஒவ்வொருவரும் தம் திறமையை உயர்த்திக் கொள்ள இயன்ற வழி முறைகளைக் கடைப்பிடிப்பர். விரைவில் அவர்களுடன் பணியாற்றும் திறமை வாய்ந்த தொழிலாளர் நண்பர்கள் பெறும் ஊதியம் மற்றும் ஊக்கக் கூலி ஊதியத்திற்குச் சமமாகப் பெற வழி உண்டாகும். மேலும் உற்பத்தியை இவ்வகைத் தொழிலாளர்கள் பெருக்க முன்வருவதால் தொழிலாளர்களுக்குக் கூலி ஊக்கத் தொகை கிடைப்பதோடு தொழிலதிபர்களுக்கும் உயர் உற்பத்தி பெருகுவதால் இலாபம் கிடைக்க வழி ஏற்படுகிறது.

தொழிலாளர்கள் தங்களுடைய பணியில் ஏற்படுகின்ற சிக்கல்கள், இன்னல்களை மேற்பார்வையாளர்கள் அறிந்து அவற்றைத் தவிர்த்து, தக்க வழி முறைகளைக் கடைப்பிடிக்க இச்செயல் திறன் மதிப்பீடு உதவுகிறது.

- ஆர். ராஜு

நூலோதி. K.K. Ahuja, *Industrial Management*, Third Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1986.

செயல்முறை ஆய்வு

1940 ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் மெக்லாஸ்கை திரிவ்தென் ஆகியோரால் செயல்முறை ஆய்வு என்னும் சொல் பயன்படுத்தப்பட்டது. இருந்தபோதிலும் 1952 ஆம் ஆண்டில் தான் அமெரிக்காவில் முறைப்படி இச்சொல் நடைமுறைக்கு வந்தது எனலாம். அதே சமயம் அங்குச்செயல்முறைகள் ஆய்வுக் கழகம்

(Operations Research Society) தோற்றுவிக்கப் பட்டது. இன்று உலகெங்கிலும் செயல்முறை ஆராய்ச்சிக் கழகங்கள் நிறுவி வருகின்றனர். பெரும் பாலான தொழிற்கூட அமைப்புகள் இப்பெயரைக் கொண்டுள்ளன. பல்கலைக்கழகங்களில் இதற்கென்று தனியாகத் துறை ஏற்படுத்தி இதன் இன்றியமை யாமையை அறியச் செய்கின்றனர்.

இந்தியாவில் செயல்முறை ஆய்வு. இந்தியாவில் 1949 ஆம் ஆண்டு ஹைதராபாத்தில் வட்டார ஆராய்ச்சிக்கூடம் நிறுவியபோது செயல்முறை ஆய்வு கொண்டுவரப்பட்டது. அதன் பின்பு தொழிற்சாலை களின் செயற்முறைகள் அனைத்திலும் பயன்படுத்தப் பட்டது. 1955 ஆம் ஆண்டு இந்தியச் செயல் முறைகள் ஆராய்ச்சிக் கழகம் நிறுவப்பட்டது. 1963 ஆம் ஆண்டு ஆப்செர்ச் (opsearch) என்ற இதழ் வெளியிடப்பட்டது. இன்று சில அரசுத் துறைகள், பருத்தி ஆலைகள் தவிர, ஏனைய அனைத்துத் துறை களிலும் செயல்முறை ஆய்வு பயன்படுகிறது. திட்டக்குழு, இந்திய விமானப் போக்குவரத்து, ஆயுள் காப்பீட்டுக் கழகம், இந்திய தொடர்வண்டித் துறை (Indian Railways) ஆகியவற்றில் செயல்முறை ஆய்வு பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

செயல்முறை ஆய்வு என்பது அளவிடக்கூடிய பொது அறிவு (quantitative common sense) என்றும் அறிவியல் வழியாக முடிவு எடுத்தல் (scientific approach to decision making) என்றும் விளக்கப் படுகிறது. பல அறிஞர்கள் செயல்முறை ஆய்வு பற்றிப் பல கோணங்களில் விளக்கியுள்ளனர்.

செயல்முறை ஆய்வின் கட்டங்கள். செயல்முறை ஆய்வு கீழ்க்காணும் ஏழு கட்டங்களாகப் பிரிக்கப் படும்.

தொடக்க ஆய்வுக் கட்டம் (initial diagnostic phase). முதலில் எடுத்துக் கொள்ளப் போகும் சிக்கல் பற்றி அலசி ஆய்ந்து திறனாய்வுக் காரணிகள் (critical factors) முதன்மை முடிவுகள் (principal decisions) கையாளப் போகும் அளவுகள் ஆகியவை குறித்து விவரங்கள் சேகரிக்க வேண்டும்.

சிக்கலை முறைப்படுத்தல் (formulating the problem). எடுத்துக் கொண்ட சிக்கல் குறித்துத் தெளிவான அறிக்கை ஒன்று தயாரிக்க வேண்டும். இவ்வறிக்கையில் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய காரணிகள் கட்டுப்படுத்த முடியாத காரணிகள் அடைய விரும்பும் நோக்கம் வரையறை (restriction) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

படிமை கட்டுதல் (building the model). கணிதக் குறியீடுகளைக் கொண்டு படிமை கட்ட வேண்டும்.

தீர்வு காணல். கணித முறையில் பகுத்து முடிவு எடுக்க வேண்டும்.

படிமையை நவீனமாக்கல் (updating the model). நடப்புக் காலத்திற்கு ஏற்ப மாற்றங்களைச் செய்து படிமையை நவீனப்படுத்துதல் வேண்டும்.

தீர்வைக் கட்டுக்கோப்பில் வைத்திருத்தல். பின் ஊட்ட முறையால் (feed back) தீர்வைக் கட்டுக் கோப்பில் கொண்டு வரவேண்டும்.

செயல்படுத்துதல் இறுதியாக விளைவை ஆய்ந்து நடைமுறைப்படுத்த வேண்டும். செயல்முறை ஆய்வினைப் பயன்படுத்தும் போது கீழே கொடுத் துள்ள முதன்மை விவரங்களைக் கவனிக்க வேண்டும்.

எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சிக்கல் முழுதும் சரி யாக விளக்கப்பட வேண்டும்; அடிப்படை விவரங்கள் சேகரிப்பதற்கு நீண்ட நேரம் ஆகும் என்பதால் முறையாகத் திட்டமிடுதல் வேண்டும்; கண்டுபிடிக்கப் பட்ட முடிவு நடப்புக் காலத்திற்கு ஏற்றதாக இருக்கும்.

அதை எதிர்காலத்திற்கு ஏற்றாற்போல் அமைக்க மாற்றங்களைச் சேர்த்துச் சரிநிலைப்படுத்த வேண்டும். இதை எல்லோரும் ஏற்றுக்கொள்ளத் தக்கவாறு படிம, கருவி, நுட்பம் கொண்டு அணுக வேண்டும்; இறுதியாக எடுக்கப்பட்ட முடிவைச் செயல்முறைக்குக் கொண்டு வந்து கட்டுக்கோப்பிற்குள் வைத்தல் இன்றியமையாதது.

செயல்முறை ஆய்வில் நேரியல் திட்டமிடுதல் (linear programming) என்னும் நுட்பமே பெரும் பாலும் பயன்படுகிறது. இதை ஒரு பெருங்குறையாக எடுத்துக் கொண்டு செயல்முறை ஆய்வின் பயனைக் குறைத்து மதிப்பிடுவது சரியன்று. அதேசமயம் செயல்முறை ஆய்வு என்பது தவறே இழைக்காத 100% சரியான விடையைத் தரவல்ல அறிவியல் என்பதும் தவறு. ஆகவே செயல்முறை ஆய்வு என்பது ஒரு முதன்மை நோக்கத்தை அடைவதற்கான ஏற்புடைய தீர்வை அளிப்பதில் ஏனைய அறிவியலை விட முதன்மையாக விளங்குகிறது எனலாம். எடுத்து காட்டிற்குச் செயல்முறைச் சிக்கல் ஒன்று கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

ஒரு நிறுவனம் அ,ஆ,இ ஆகிய மூன்று பொருள் களை உற்பத்தி செய்து வருகிறது. அவற்றால் ஏற்படும் இலாபம் முறையே 'அ'வின் மூலம் ரூ.4 உம் 'ஆ'வின் மூலம் ரூ.3 உம் 'இ'யின் மூலம் ரூ.5 உம் ஆகும். இம்மூன்று பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்ய ஏ,பி என்ற இரு எந்திரங்கள் பயன்படு கின்றன. இவ்விரு எந்திரங்களும் மேற்கூறிய மூன்று பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதில் கீழ்க் காணும் நேரத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன. எந் திரம் ஏ மொத்தம் 2000 நிமிடங்களும் எந்திரம் பி மொத்தம் 2500 நிமிடங்களும் வேலை செய்ய முடியும். அந்த நிறுவனமோ அ,ஆ,இ ஆகிய மூன்று பொருள்களையும் 100, 200, 50 என்னும் எண்ணிக்

பொருள்கள்			
	அ	ஆ	இ
எந்திரம்	ஏ 5 நிமி	4 நிமி	6 நிமி
	பி 3 நிமி	3 நிமி	5 நிமி

கையில் உற்பத்தி செய்யவேண்டும். ஆனால் அ என்ற பொருள் மட்டும் 150 க்கு மிகாமல் உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டும். இந்நிலையில் அந்நிறுவனம் தன் இலாபத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ள உதவும் உற்பத்தித் திட்டத்தைக் காணலாம்.

- கா. செயராமன்

நூலோதி. A. Taha Hamdy, *Operations Research*, Macmillan Book Co., London, 1987.

செயல்முறைப் பொறியியல்

அனைத்துச் செயல்களின் வரிசையை அறுதியிடவும் சிறப்புக் கருவிகளான கவ்வி, நிலைப்படுத்தி போன்ற வற்றையும், அவற்றின் செயல்முறைகளையும் தேர்ந் தெடுப்பதற்கும் இப்பிரிவு இன்றியமையாதது. செயல் முறை வல்லுநர் பொறியியல் வரைவியலுக்கு (engineering drawing) தக்கவாறு மூலப்பொருள் களை மாற்றங்களுக்குட்படுத்தித் தேவையான உருவமாற்றம் செய்வதற்கு உதவும் அனைத்துச் செயல்முறைகளையும் கவனித்துச் செயல்படுவர். இவ்வாறாக, தன்னிடம் உள்ள செயல்முறைகளை மட்டுமல்லாது வெளி இடங்களில் கிடைக்கும் முறை களையும் பயன்படுத்திக் கொள்வர்.

பொதுவாக, கிடைக்கும் அனைத்து முறைகளிலும் சிறந்ததைத் தேர்வு செய்து, அதைப் பயன்படுத்துதல் முறையானதாகும். செயல் முறை வடிவமைப்பில் கீழ்க்காணும் வடிவமைப்புத் தேவைகளை கவனித்தல் வேண்டும். அவை மூலப் பொருள்களின் வகை பயன் படுத்த வேண்டிய கருவி தேவையான மூலப் பொருள் களின் அளவு கருவிகளைக் குறிப்பிட உதவும் புவி யியல் தன்மைகள் கருவிகளின் மேற்பரப்புத் தன்மை தயாரான பகுதிகளின் எண்ணிக்கை செயல்முறைகளின் பொருளாதாரம் ஆகியன. மேற் கூறிய விவரங்கள், துணைச் செயல்முறைகளுக்குப் பொருந்துவனவே.

செயல்முறைத் தேர்வு. அடிப்படைச் செயல்முறை களிலிருந்தும், துணைச் செயல்முறைகளிலிருந்தும் சிறந்தவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்க, சில வழிகாட்டி முறைகள் வல்லுநருக்குத் தீர்வை அறுதியிட உதவும் சில கூறுகளையும் தெரிவிக்கிறது. தேர்வுத் தாள் என்பது பல்வேறு நிறுவனங்களைப் பற்றிய அனைத்து விவரங்களையும் கொண்டது. இதில் ஒரே பொருளுக்கு அனைத்து நிறுவனங்களின் தயாரிப்பு மற்றும் இதர விவரங்களும் விளக்கமாகக் கொடுக்கப் பட்டிருக்கும்.

துணைச் செயல்முறைகளின் வரிசைப்பாடு. செயல் முறை வல்லுநர், இயலக்கூடிய செயல்முறைகளின் தன்மைகளை ஆய்ந்து, வடிவியல் மற்றும் அளவுக் கட்டுப்பாடு கொண்ட செயல்முறைகளை வகைப் படுத்துகின்றனர். இவ்வாறான வரிசைப்பாட்டில், அடிப்படைச் செயல்முறைகளில் முதலிலேயே கவனிக் கப்பட்டு, இறுதியில் சரி பார்க்கும் செயல்முறையை விளைப்பொருள்களைக்கட்டுகளாக்கும் முன் கவனிக் கப்பட்டு, இவ்வாறு அனைத்துச் செயல்முறைகளும் அவற்றின் தன்மைகளுக்கேற்ப வகைப்படுத்தப்படு கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, துளைகடைதல் (reaming) செய்வதற்கு முன்பே ஒரு துளை இட்டிருத்தல் இன்றியமையாததாகிறது. உட்புறச் செயல் முறை களின் இறுதித்தன்மை, வெளிப்புற இறுதித்தன்மை களை விட மிகவும் முன்னதாகவே செய்யப்பட வேண்டும்.

துணைக்கருவிகளின் விவரங்கள். குறிப்பிட்ட தயாரிப்புச் செயல் முறைகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய அனைத்து வகைத் துணைக் கருவிகளையும் செயல் முறை வல்லுநர் முடிவு செய்து செயல்படுத்த வேண்டும். சிறப்புக் கருவிகளான கவ்வி (jig), நிலைப் படுத்தி (fixtures), அச்சு (die), இதர கருவிகள் ஆகியன வேலை செய்யப்படும் பொருளைப் படிப் பதற்கும், உளியைச் செலுத்தவும், விளைவுகளை அளக்கவும் பயன்படுகின்றன. செயல்முறைகளின் போது எந்த இடத்தில் சிறப்புக் கருவிகளைப்பயன் படுத்த வேண்டும்போன்ற விவரங்களையும் வல்லுநர் முடிவு செய்ய வேண்டும். செயல்முறை களின் போது துல்லியமான பிடிப்பும், செயற் பாடும் கொண்டுள்ளனவா என அடிக்கடி சரிபார்க்க வேண்டும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

செயலன்கள்

இனவகைக்கூறுகள் (categories), செயலன்கள் (functors) பற்றிய கருத்துகளை முதன்முதலில் ஐலன்பெர்க், மக்லேன் ஆகியோர் விளக்கினர். இயற்கணித இடத்தியலில் (algebraic topology) உள்ள கருத்துகளை விவரிக்கையில் ஏற்பட்ட

வெற்றிடங்களை நிரப்ப, செயலன்களும் இனவகைக் கூறுகளும் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன.

x என்னும் ஒரு கணத்தில். ⊙ ஓர் ஈருறுப்புச் செயல் (binary operation) எனவும், y என்னும் ஒரு கணத்தில் * ஓர் ஈருறுப்புச் செயல் எனவும் கொள்ளலாம்.

$$f: (x, \odot) \rightarrow (y, *) \text{ என்னும் சார்பு}$$

$f(a \odot b) = f(a) * f(b)\ \forall a, b \in x$ என்னும் பொருள்பட, x இன் மேலுள்ள ⊙ செயலை, y இன் மேலுள்ள * செயலுக்கு எடுத்துச் செல்லும் தன்மை வாய்ந்தது எனில், அது ஒரு செயல்மாற்றச் சார்பு (morphism) எனப்படும்.

கொடுக்கப்பட்ட ஓர் இயற்கணிதத் தொகுதியிலிருந்து புதிய தொகுதிகளை உருவாக்கும் சார்புகள், கொடுக்கப்பட்ட தொகுதிகளுக்கிடையே வரையறுக்கப்படும் செயல்மாற்றாச் சார்புகளிலிருந்து புதிய தொகுதிகளிடையே வரையறுக்கத்தக்க செயல்மாற்றாச் சார்புகளையும் உருவாக்குகின்றன. இத்தகைய உருவாக்கிச் சார்புகள், அலகு செயல்மாற்றாச் சார்புகளையும் செயல்மாற்றாச் சார்புகளின் சேர்க்கையையும் தக்க வைக்கும் தன்மை கொண்டிருப்பின் அவை செயலன்கள் எனக் குறிக்கப்படும். குறிப்பாக, வளையங்களிலிருந்து குலங்களுக்கு வரையறுக்கப்படும் ஒரு செயலன் F ஆனது R என்னும் ஒரு வளையத்தை F (R) என்னும் ஒரு குலத்திற்கும், f:R→S என்னும் வளையங்களின் செயல்மாற்றாச் சார்பு ஒன்றை F (f) : F(R)→ F (s) என்னும் குலங்களின் செயல்மாற்றாச் சார்பு ஒன்றுக்கும்,

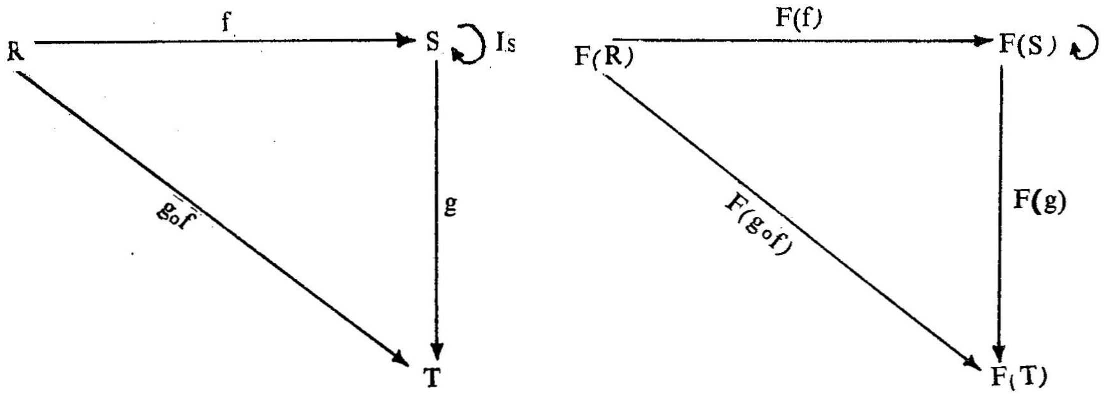
$$F(I_R) = I_{F(R)},\ F(g \circ f) = F(g) \circ F(f)$$

என்பன உண்மையாகுமாறு எடுத்துச் செல்கிறது. இந்நிபந்தனைகள், ஒரு செயலன், செயல்மாற்றாச் சார்புகளை அலகு சார்புகளுக்கும், செயல்மாற்றாச் சார்புகளின் சேர்க்கையை அவற்றின் உருக்களின் சேர்க்கைக்கும் எடுத்துச் செல்லும் தன்மை உடையது எனக் கூறுகின்றன.

F:R→S, g:S→T என்னும் செயல்மாற்றச் சார்புகளைப் பொறுத்தவரையில், இந்நிபந்தனைகளைக் கீழ்க்காணும் பரிமாற்ற வரைபடங்கள் மூலம் தெளிவுபடுத்தலாம். உண்மையில், F என்னும் ஒரு செயலன் (இடப்புறம் உள்ள) ஒரு பரிமாற்ற வரைபடத்தை (commutative diagram) (வலப்புறம் உள்ள) ஒரு பரிமாற்ற வரைபடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் தன்மையது என்பது (.) என்ற நிபந்தனைகள் மூலம் தெளிவாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, வளையங்களிலிருந்து குலங்களுக்கு வரையறுக்கத்தக்க ஒரு செயலன் Uஐக் காணலாம். இது ஒவ்வொரு வளையம் R உடனும் U(R) = R என்னும் கூட்டல் குலத்தை இணைக்கும் ஒன்றாகும். இது f:R→S என்னும் வளையங்களின் செயல்மாற்றாச் சார்பு ஒவ்வொன்றுடனும் U(f) = f என்னும் அதே சார்பையே இணைக்கும். (இப்போதும் இது கூட்டற் குலங்களுக்கிடையேயான செயல்மாற்றாச் சார்பேயாகும்.) இத்தகைய செயலன் U ஆனது (.) என்னும் நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்யும் என்பது வெளிப்படை; இந்தச் செயலன் U மறதிச் செயலன் (forgetful functor) எனப்படுகிறது.

குலங்களிலிருந்து கணங்களுக்கு வரையறுக்கத்தக்க மற்றொரு மறதிச் செயலன் U, ஒவ்வொரு Gஐயும் U (G) = G என்னும் கணத்திற்கும், f:G→H என்னும் குலங்களின் செயல்மாற்றாச்



படம்-1. செயலன்கள்

சார்பு ஒவ்வொன்றையும் G,H கணங்களுக்கிடைப்பட்ட சார்பு f க்கும் எடுத்துச் செல்லும். L,G ஏதேனுமிரு குலங்கள் எனில், hom (L,G) = $\{t/t:L \to G$ குலங்களின் செயல்மாற்றாச் சார்பு$\}$ என்னும் கணம் L,G குலங்களுக்கிடையே வரையறுக்கத்தக்க, செயல் மாற்றாச் சார்புகள் அனைத்தும் கொண்ட கணமெனக் கொள்ளப்படும்.

$f:G \to H$ ஒரு செயல் மாற்றாச் சார்பு எனில், hom (L, f): hom (L, G) → hom (L,H) என்றொரு சார்பை, hom (L, G), hom (L, H) என்னும் செயல் மாற்றாச் சார்புக் கணங்களுக்கிடையே வரையறுக்க முடியும். இச்சார்பு hom (L, G) இல் உள்ள ஒவ்வொரு செயல் மாற்றாச் சார்பு t ஐயும் $f \circ t$ என்னும் சார்புக்கு எடுத்துச் செல்லும். அதாவது hom (L, f) $t = f \circ t$ ஆகும். $(g \circ f) \circ t = g \circ (f \circ t)$ ஆதலால் இச்சார்புகள் சேர்ப்புத்தன்மை உடையவை. இவ்வாறாக ஒவ்வொரு நிலையான குலம் L உடனும் hom (L,...) என்னும் செயலனை, குலங்களிலிருந்து கணங்களுக்கு வரையறுக்க முடிகிறது. இச்செயல்ன், ஒவ்வொரு குலங்களின் செயல்மாற்றாச் சார்பு $f: G \to H$ ஐயும் hom (L, f) என்னும் சார்புக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. இது hom செயலன் (hom functor) என்று கூறப்படும். இது ஒரு நேர் மாற்றச் செயலன் (covariant functor) ஆகும்.

மேலே சொல்லப்பட்ட L ஒரு நிலையான வளையம் எனில், முன்போலவே hom (L, ...) என்றொரு செயலனை வளையங்களிலிருந்து கணங்களுக்கு வரையறுக்கலாம். இது ஒவ்வொரு வளையம் R ஐயும், hom (L, R) என்னும் செயல் மாற்றாச் சார்புக் கணத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும்.

இத்தகைய கருத்துகள் பிற இயற்கணிதத் தொகுதிகளுக்கும் பொருந்தும். கொடுக்கப்பட்ட ஒரே வகையான தொகுதிகள் இனவகைக்கூறுகள் எனப்படும். இனவகைக் கூறுகளுக்கிடையேயும் செயலன்களை வரையறுக்கலாம். அத்தகைய ஒரு செயலன் இரு சார்புகளைக் கொண்டது. ஒன்று, வகையினக் கூறு ஒன்றைக் கணமொன்றுக்கு எடுத்துச் செல்லும் பொருட்சார்பு (F_0); மற்றொன்று, ஒவ்வொரு செயல் மாற்றாச் சார்பையும் கணங்களுக்கிடைப்பட்ட சார்பு ஒன்றுக்கு எடுத்துச் செல்லும் சார்புச் செயலன் (F_M), ஆகும்.

- எம். அரவாண்டி

செயலி (இயற்பியல்)

குவாண்டம் எந்திரவியலில் இயற்பியல் அளவுகளும், உந்தம், ஆற்றல் ஆகியவையும், ஆயங்களும் செயலிகள் (operators) அல்லது அணிகளால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக p என்னும் உந்தம் $\frac{2\pi i}{\hbar}$ $\frac{\partial}{\partial q}$ என்னும் செயலியால் குறிப்பிடப்படும். அது Ψ என்னும் அலைச் சார்பின் மேல் செயல்படும்போது $\frac{2\pi i}{\hbar} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial q}$ என்றாகும். குவாண்டம் எந்திரவியலில் இருப்பிடம், உந்தம், ஆற்றல் போன்ற இயற்பியல் அளவுகளை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் துல்லியமாக அளவிட முடியாது. தொடக்கநிலை அமைப்புகளின் அடிப்படை விதியாக விளங்குகிற ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையே இதற்குக் காரணம். இயற்பியல் அளவுகளின் இரண்டு பரிமாற்று இரட்டைகளை அளவிடுவதில் ஏற்படக்கூடிய சிறும ஐயப்பாடு பின்வருமாறு:

$$\Delta x \Delta p_x = \frac{\hbar}{2} \text{ அல்லது } \Delta E \Delta t = \frac{\hbar}{2}$$

$\Delta x, \Delta p_x, \Delta E, \Delta t$ ஆகியவை முறையே இருப்பிடம், உந்தம், ஆற்றல், நேரம் ஆகியவற்றில் ஏற்படக்கூடிய ஐயப்பாடுகள் ஆகும்.

இத்தகைய ஐயப்பாடுகள் காரணமாகக் குவாண்டம் கொள்கையிலுள்ள இயற்பியல் மாறிகள் அவற்றின் சராசரி மதிப்புகள் அல்லது வாய்ப்புள்ள (probable) மதிப்புகளின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. தகுந்த இயல்கணிதச் செயலிகளின் உதவியுடன் இயற்பியல் அளவுகளின் சராசரிகளைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதானது. இச்செயலிகள் தக்க அலைச் சார்புகளின் (தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளின்) மேல் செயல்பட்டுச் செயலிகளின் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளை அளிக்கின்றன.

Ψ என்னும் அலைச் சார்பு, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் ஓர் அமைப்பை இடம் காண்பதற்கான நிகழ்தகவை அளிக்கிற ஒரு நிகழ்தகவு விளக்கம் கொண்டுள்ளது. அது விவரிக்கிற அமைப்பைப் பற்றிய அனைத்துத் தொடர்புடைய தகவல்களும் அதில் அடங்கியுள்ளன எனக் கொள்ளலாம். இரண்டு அமைப்புகள் ஒரே நிலையில் இருக்குமென்று கூறி விட முடியாது. ஆனால் அவற்றை இயற்பியல் தன்மையில் அளவிடக் கூடிய வாய்ப்புகள் சமமாக இருக்கும். ஓர் அமைப்பின் ஒவ்வொரு நிலையையும் விவரிக்க ஓர் அலைச் சார்பு வரையறுக்கப்படுகிறது. இந்த அலைச்சார்பு ஒரு வகுப்பாக அமையும். தனித்தனியாக அல்லது ஒரே வகுப்பாக, அலைச்சார்புகளின் மேல் ஒரு கணிதச் செயல் நடைபெறும்போது, அச்செயல்களின் விளைவுகளைக் கண்டுபிடிக்கச் செயலி முறைகள் உதவுகின்றன.

செயலி என்பது ஒரு சார்பின் மேல் செயல்பட்டு அதை வேறு ஒரு சார்பாக மாற்றிவிடக் கூடிய ஒரு கணிதச் செயல் முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிற ஒரு கணித அளவு ஆகும்.

$\sin kx$, e^{ikx} அல்லது x^3 போன்ற ஒரு சார்பாக $\Psi(x)$ கருதலாம். அதை d/dx, x அல்லது c-இனால் பெருக்குவது என்னும் கணிதச் செயலை நிகழ்த்தினால் $\Psi(x)$ வேறு சார்புகளாக மாறிவிடுகிறது. d/dx,x,c ஆகியவை $\Psi(x)$ இன் செயலிகள் எனப்படும். $\Psi(x)$ என்பது செயப்படு சார்பு (operand) d/dx-ஆல் பெருக்கும்போது x என்னும் மாறியைப் பொறுத்த வகையீட்டுச் செயல் விளைகிறது. ஏனைய இரண்டும் x என்னும் மாறி அல்லது c என்னும் மாறிலியால் எளிய பெருக்கல் செயல்களேயாகும்.

ஒரு கணிதச் செயலைக் குறியீட்டு முறையில் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$A_{op}\, \Psi(x) = \phi(x) \qquad (1)$$

இங்கு A_{op} என்பது $\Psi(x)$இன் மேல் செலுத்தப்படும் ஏதோ ஒரு செயலி. $\phi(x)$ என்பது அதனால் விளைந்த சார்பு.

தோற்றங்கள். 1. Ψ என்னும் சார்பின் மேல் α, β ஆகியவை செயல்பட்டால்,

$$\alpha\Psi(x) + \beta\Psi(x) = (\alpha+\beta)\Psi(x)$$

எடுத்துக்காட்டாக, $\alpha = \dfrac{d}{dx}$, $\beta = x$ எனலாம்

அப்போது $\dfrac{d\Psi(x)}{dx} + x\Psi(x) =$

$$\left(\frac{d}{dx} + x\right)\Psi(x)$$

ஆகவே செயலிகளுக்கு இயல்கணித அளவுகளுக்கு உள்ளதைப் போன்ற கூட்டல் பண்புகள் உள்ளமை தெளிவாகிறது.

2. சார்பின் மேல் முதலில் α உம் பின்னர் β-உம் செயல்படுமானால்

$$x \frac{d}{dx}[\Psi(x)] = x\frac{d\Psi(x)}{dx}$$

ஆனால் முதலில் β செயல்பட்டு அதன் பின்னர் α செயல்பட்டிருந்தால்,

$$\frac{d}{dx}[x\Psi(x)] = x\frac{d\Psi(x)}{dx} + \Psi(x)$$

ஆகவே பொதுவாக $\alpha\beta \neq \beta\alpha$ என்று தெரிகிறது. $\Psi(x)$சுழியை அணுகும்போது இரண்டும் சமமாக இருக்கலாம். இயல் கணிதத்தில் சாதாரணமான எண்களுக்குப் பொருந்தும் பெருக்கல் விதிகளிலிருந்து, பெருக்கல் செயலிகளுக்கான விதிகள் வேறுபட்டவை.

ஆனால் $(\alpha\beta)_{op}\ \Psi(x) = (\alpha\beta)_{op}\Psi(x) + I_{op}\Psi(x)$. இங்கு I_{op} என்பது அலகு செயலி (unit operator) எனப்படும். $I_{op}\ \Psi(x) = \Psi(x)$ இத்தகைய அலகு செயலால் (identity operation) சார்பு மாற்றப்படுவதில்லை.

$A_{op}\ \Psi(x) = 0$ என்னும் வகையில் செயப்படு சார்பெண்களைச் சுழியாக்கும் செயலி, சுழிச்செயலி (null operator) எனப்படுகிறது,

தலைகீழ்ச் செயலிகள் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றன.

$$A_{op}\, B_{op} = B_{op}\, A_{op} = I_{op} \quad \text{எனில்}$$

$$A_{op}^{-1} = B_{op} \quad \text{அல்லது} \quad B_{op}^{-1} = A_{op}$$

$\phi(x) = A\Psi(x)$ எனில், $\phi(x)$இன் மேல் செயல்படும் தலைகீழ்ச் செயலியைப் பொறுத்தும் $\Psi(x)$ஐப் பெற முடியும்.

$$\Psi(x) = A_{op}^{-1}\ \phi(x)$$

ஒரு தலைகீழ்ச் செயலியைப் பெற்றுள்ள இத்தகைய செயலிகள் ஒற்றையல்லாத (nonsingular) செயலிகள் எனப்படும். ஆனால் செயலின் விளைவு சுழி எனில் அதாவது $A_{op}\ \Psi(x) = 0$ எனில், A_{op}க்குத் தலைகீழ்ச் செயலி இல்லை. A_{op} ஒற்றையானது. ஏனெனில் அதிலிருந்து விளையும் சார்பின் தலைகீழ் மதிப்பிலிருந்து $\Psi(x)$ ஐ உருவாக்க முடியாது.

பரிமாற்றிகள் (*Commutators*). $(\alpha\beta-\beta\alpha)$ என்னும் செயலி α, β ஆகியவற்றின் பரிமாற்றி எனப்படும். இவ்வாறு $\left(\dfrac{d}{dx}x - x\dfrac{d}{dx}\right)$ என்பது $\dfrac{d}{dx}$, x ஆகியவற்றின் பரிமாற்றி.

$$\frac{d}{dx}x[\Psi(x)] = \left(x\frac{d}{dx} + 1\right)\Psi(x)$$

$$\left(\frac{d}{dx}x - x\frac{d}{dx}\right)\Psi(x) = 1\Psi(x)$$

என முன்னர்க் காணலாம். எனவே

$$\left(\frac{d}{dx}x - x\frac{d}{dx}\right) = 1$$

இங்குப்பரிமாற்றி ஓர் அலகு வெக்டார். x, $\dfrac{d}{dx}$ ஆகியவற்றின் பரிமாற்றி இதேபோல 1க்குச் சமமாக இருக்கும்.

நேர்போக்குச் செயலிகள். ஓர் அமைப்பை வரையறுக்கிற அலைச் சமன்பாடுகளை மேற்பொருத்தல் அல்லது நேர்போக்கு இணைப்பு மூலம் உருவாக்கலால், குவாண்டம் கொள்கை ஒரு நேர்போக்குக் கொள்கை ஆகும். ஃபூரியர் தொகையீட்டு வடிவில் உள்ள ஒற்றை நிற ஆக்கக்கூறுகளின் ஒரு நேர்போக்குக் கூட்டாக ஓர் அலைப்பொதியை (wave packet) எழுத முடியும். அலை இயக்கவியலில் பயன்படும் செயலிகள் நேர்போக்குச் செயலிகள். அவற்றுக்குப் பின்வரும் பண்புகள் உண்டு.

$\Psi_1(x)$, $\Psi_2(x)$ என்னும் தன்னிச்சையான செயல்படு சார்புகளுக்கு $\alpha(\Psi_1+\Psi_2) = \alpha\Psi_1+\alpha\Psi_2$ எனில் α என்னும் செயலி நேர் போக்கானது, C என்னும் செயலிக்கு, $C(\Psi_1+\Psi_2) = C\Psi_1+C\Psi_2$ என வருகிறது. எனவே $\alpha C = C\alpha$. இத்தகைய செயலிகள் நேர்போக்கு உள்ளவை.

தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளும் தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளும். குவாண்டம் கொள்கையின் அலைச்சார்பு மாறிகளின் நல்ல நடத்தையுள்ள சார்புகளே இன்றியமையாதவை. தொடர்ச்சி நிபந்தனைகளையும் நிபந்தனைகளையும் நிறைவு செய்பவையாக எல்லை இருக்கவேண்டும். அமைப்பின் நிலையில் இத்தகைய சார்பாக $\Psi(x)$ இருக்க, அதன்மேல் A என்னும் செயலி செயல்பட்டால் வரும் விளைவை $A\Psi(x) = a\Psi(x)$ என எழுதலாம். இங்கு a என்பது ஏதோ ஒரு பொதுவான கூட்டு எண், $\Psi(x)$ A இன் தற்சிறப்பியல்புச் சார்பெண் எனப்படும். செயலின் விளைவாக அது a என்னும் எண்ணால் பெருக்கப்பட்டாலன்றி மாறாமல் இருக்கும். a என்பது A செயலியின் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு எனப்படும்.

குவாண்டம் எந்திரவியலின் செயலிகள். வெளி ஆயம், உந்தம் ஆகியவற்றின் எதிர்பார்ப்பு மதிப்புகள் பின்வரும் சமன்பாடுகளால் கணக்கிடப்படுகின்றன.

$$\langle x \rangle = \frac{\int\Psi^* x \Psi dx}{\int\Psi^*\Psi dx}$$

$$\langle x \rangle = \int\Psi^*\left(\frac{h}{i}\ \frac{d}{dx}\right)\Psi dx / \int\Psi^*\Psi dx$$

முதல் சமன்பாட்டில் $\Psi(x)$ என்னும் அலைச் சார்பின் மேல் x -ஐச் செயல்படுத்தியும், இரண்டாம் சமன்பாட்டில் $\left(\frac{h}{i}, \frac{d}{dx}\right)$-ஐச் செயல்படுத்தியும் இம் மதிப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

இதே போல ஒரு துகளுக்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{d^2\Psi}{dx^2} + v(x)\Psi = w\Psi$$

அல்லது $\left[-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + v(x)\right]\Psi = w\Psi$

இவ்வாறு $-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + v(x)$ என்பது ஓர் அமைப்பின் மொத்த ஆற்றலுக்கு நேரிணையான செயலி; இது பழங்கொள்கைப்படியான மொத்த ஆற்றலுக்கான $\frac{p^2}{2m} + v(x) = w$ என்னும் ஹாமில்டன் கோவைக்கு நேரிணையானது.

இவ்வாறு $H = \frac{p^2_{op}}{2m} + v(x)$

$-\frac{d^2\Psi}{dy^2} + y^2\Psi = \lambda\Psi$ என்னும் சீரிசை அலைவு இயற்றிக்கான கோவையிலிருந்து, λ என்னும் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புக்குள்ள செயலியைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\left(-\frac{d^2}{dy^2} + y^2\right)\Psi = \lambda\Psi$$

எனவே பழங்கொள்கைப்படியான இயக்கவியல் அளவுக்கு நேரிணையான ஓர் அளவு குவாண்டம் எந்திரவியல் கொள்கையிலும் உள்ளது என்பது தெளிவாகும். வெளி, உந்தம், ஆற்றல் ஆகியவற்றின் குவாண்டம் எந்திரவியல் செயலிகளால் இத்தொடர்பு நிறுவப்பட்டிருக்கிறது. இந்த ஒப்புமையைப் பின்வரும் பொதுவாக்கப்பட்ட எளிய கருதுகோள்களாகச் சுருக்கிக் காணலாம்.

வெளி, உந்தம் ஆகியவற்றின் ஒவ்வொரு பழங்கொள்கைப்படியான சார்புக்கும் குவாண்டம் கொள்கையில் ஒரு சமமான குவாண்டம் எந்திரவியல் செயலி உள்ளது.

அதாவது $A_{op} = A\left(x, \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{d}{dx}\right)$

A ஐ அளந்து A_{op} இன் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பைப் பெறலாம். அது A_{op} இன் எதிர்பார்ப்பு மதிப்பாக இருக்கும்.

Ψ இன் ஒரே மாதிரியான நிலையின் அமைப்பின் மொத்த மதிப்பு (ensemble) மேல் செய்யப்பட்ட ஓர் அளவீட்டு வரிசையின் விளைவாக இது இருக்கும்.

$$\langle A \rangle = \frac{\int\Psi^* A_{op}\Psi\, dx}{\int\Psi^*\Psi\, dx}$$

இந்தக் கருதுகோள்களை டிராக் என்பார் வெளியிட்டார். இவை பழங்கொள்கை எந்திரவியல் அளவுகளுக்கும், அவற்றுக்கு நேரான குவாண்டம் எந்திரவியல் அளவுகளுக்கும் இடையில் உள்ள ஒப்புமையின் பொதுவாக்கம் ஆகும். முப்பரிமாணமுள்ள நிகழ்வுகளுக்கும், திரளான துகள்கள் கொண்ட அமைப்பு

களுக்கும் இந்தக் கருதுகோள்கள் ஏற்றவை. இவ்வாறு $A_{op}\Psi = \lambda\Psi$ எனில்,

$$\lambda = \int \Psi^* A_{op} \Psi dx \,/\, \int \Psi^* \Psi dx$$

λ என்பது Ψ என்னும் நிலையின் A என்னும் செயலியின் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு.

ஹெர்மிசியன் செயலிகள். F என்பது ஒரு புலனாகிற இயற்பியல் அளவாக இருந்தால் Ψ என்னும் இயல்பாக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலைக்கு அது பின்வரும் எதிர்பார்ப்பு மதிப்பை அளிக்கும்.

$$\langle F \rangle = \int \Psi^* F \Psi \, dx$$

மெய்யான புலனாகும் அளவுகளில் இந்த எதிர்பார்ப்பு மதிப்புகள் இயல்பாக்கப்பட்டவையாகவும், மெய்யானவையாகவும் இருக்க வேண்டும். எதிர்பார்ப்பு மதிப்புகளில் சில ஒரு கூட்டு வடிவத்தை அளிக்கின்றன. வழக்கமான பொருளில் இவை புலனாகுபவையாகக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

வெக்டர் வடிவத்தில் $\langle F \rangle = (\vec{\Psi}, F\vec{\Psi})$ வெக்டார்களின் ஒரு திசையிலி பெருக்கற்பலனில் உள்ளது போல $(\vec{\Psi}, F\vec{\Psi}) = (F\vec{\Psi}, \vec{\Psi})$ எனில் வரிசை எப்படியிருப்பினும் அது ஒரு பொருட்டானது அன்று. இந்த உறவுக்குக் கீழ்ப்படிகிற ஒரு நேர் போக்குச் செயலி, ஹெர்மிசியன் செயலி (hermitian operoator) எனப்படும். இத்தகைய செயலிகள் மெய்யான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளை அளிக்கின்றன. ஒரே ஹெர்மிசியன் செயலியால் செயல் ஆற்றப்பட்ட பிறகு தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகள் இரண்டு தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளை அளிக்குமானால் அவை செங்கோணச் சார்புகளாக இருக்கும்.

Ψ_1, Ψ_2 ஆகியவை, a என்னும் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புக்கொண்ட A என்னும் ஒரு செயலியின் நேர் போக்குத் தன்மையில் தன்னிச்சையான தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளாக இருந்தால், இந்தச் சார்புகளின் ஒரு நேர் போக்கு இணைப்பும் A இன் ஒரு தற்சிறப்பியல்புச் சார்பாக இருக்கும். அதற்கும் a என்னும் ஒரு தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு உண்டு.

சமத்துவச் செயலி *(parity operator).* இது ஒரு சிறப்பு வகையான கணிதச் செயலி. இது π என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படும். $\Psi(x)$ என்னும் ஓர் அலைச் சார்பெண்ணின் மேல் இந்தச் செயலி செயல் பட்டால், அந்தச் சார்பெண் தன் ஆயங்களில் எதிர்பலிக்கப்பட்டுவிடும்.

இவ்வாறு $\pi\Psi(x) = \Psi(-x)$

π - செயலி ஒரு நேர் போக்குச் செயலியாகும். அது ஹெர்மிசியன் தன்மையும் கொண்டது. அதன் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் மெய்யானவை.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. B. N. Srivastava, *Quantum Mechanics*, Pragathi Prakashan, Meerut (India), 1972.

செயலி (கணிதம்)

கூட்டல், பெருக்கல், வகையீடு காணல், மூலங்கள் காணல் போன்ற செயல்களைத் தனியாகவோ, ஒரு தொகுப்பாகவோ நிறைவேற்றப் பயன்படும் குறியீடு செயலி (operator) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக D அல்லது $\frac{d}{dx}$ என்னும் செயலி, வகையீடு காணும் குறியீடு ஆகும்.

ஒருபடிச் செயலிகள் (linear operators). அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படும், இவை $A(f(x) + g(x)) = Af(x) + Ag(x)$ என்னும் பரவு விதியையும் A. $cf(x) = c.\ Af(x)$, (c மாறிலி) என்னும் விதியையும் நிறைவு செய்யும். சார்பின் மேல் செயலிகள் பயன்படுத்தும் விதத்தில், வரிசை பொருட்டன்று எனில் அச்செயலிகள் மாற்று விதியை (commutative law) நிறைவு செய்யுமெனக் கருதப்படும். எ-டு a,b மாறிலி $A = a +$ மற்றும் $B = b +$ எனலாம், இச்செயலிகளை f(x) என்னும் சார்பின் மேல் செயல்படுத்துகையில் $AB\,f(x) = a + b + f(x) = BAf(x)$. A மற்றும் B மாற்று விதியை நிறைவு செய்கின்றன. ஆனால் $P = \frac{d}{dx}$ மற்றும் $Q = x$ என்னும் செயலிகளை எடுத்துக் கொண்டால் $PQ\,f(x) = f(x) + QP(x)$ இதில் $PQ \neq QP$.

A,B என்பன மாற்று விதியை நிறைவு செய்யாத செயலிகள் எனில் அவற்றின் பரிமாற்றி (commutator) $(A, B) = AB - BA$ என வரையறை செய்யப்படுகிறது. குவாண்டம் கொள்கைப்படி இயங்குமாறி (dynamic variables) இரண்டின் பரிமாற்றி சுழியானால் ஒரு மாறியின் இயக்கத்தில் ஏனையது ஈடுபடாது.

ஒன்று அல்லது பலமுறை வகையீடு செய்தலைக் கொண்டு வருபவை வகையீட்டுச் செயலிகள் (differential operator) எனப்படும். (எ-டு)

$$D = \frac{d}{dx},\ D^2 = \frac{d^2}{dx^2},\ D^{(n)} = \frac{d^n}{dx^n},$$

$$F(u) = f(x)u'' + g(x)\,u' + h(x)u$$

பொதுவான n - வகைச் செயலி

$$L(u) = \sum_{i=0}^{n} \left[f_i(x) u^{(r_i)} \right]^{(s_i)}$$ எனில்

அதன் சேர்ப்புச்செயலி (adjoint operator)

$$L(u) = \sum_{i=0}^{n} (-1)^{r_i + s_i} \left[f_i(x) \quad u^{(s_i)} \right]^{(r_i)}$$ என

வரையறை செய்யப்படுகிறது. எனில் அவை தன் சேர்ப்புச் செயலிகள் (self adjoint operators) எனப் படும். இரண்டாம்படி வகையீட்டுச் செயலி ஒன்று தரப்பட்டால் $\exp \int \frac{(q - f')}{f} dx$ என்ற தொகைக் கெழுவைப் (integrating factor) பயன்படுத்தித் தன் சேர்ப்புச் செயலி காணப்படும்.

- கா. ஜெயராமன்

செயலிப் பண்புகள்

வகையிடல் செய்கை $\frac{d}{dx}$ என்னும் குறியீடு மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது. $\frac{d}{dx}$ என்பதற்குப் பிரதியாக ஒரே எழுத்து D ஐப் பயன்படுத்துவது செயல் முறையில் உள்ளது. D வகையீட்டுச் செயலி (differential operator) எனப்படும். அதாவது,

$D = \frac{d}{dx}$; $Dy = \frac{dy}{dx}$ ஆகும். இங்கு Dy என்பதை ஒரு பெருக்கலாகவோ, y இன் கெழுவாகவோ கருதக்கூடாது. D என்னும் வகையீட்டுச் செயலி y என்னும் சார்பின் மேல் இயங்குகிறது எனக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் $\frac{dy}{dx}$ என்பது ஒரு x ஐப் பொருத்த சார்பாகும். இவ்வாறே, $D^2y = \frac{d^2y}{dx^2}$; $D^3y = \frac{d^3y}{dx^3}$, - - ; பொதுவாக $D^n y = \frac{d^n y}{dx^n}$ ஆகும். D முதல் வகைக் கெழுச் செயலி என்றும், D^2 இரண்டாம் வகைக் கெழுச் செயலி என்றும், D^n என்பது n முறை வகைக்கெழுச் செயலி என்றும் கருத வேண்டும்.

$(D-\alpha)y$ இன் D ஒரு செயலி, α ஓர் இயற்கணித மாறிலி எனக் கொண்டால், $(D-\alpha)y = Dy - \alpha y$ என்பதில் αy என்பது α, y இரண்டின் பெருக்கம் என்றும், Dy என்பது $\frac{dy}{dx}$ என்றும் கொள்ள வேண்டும். $(D-\alpha)(D-\beta)y$ எனில் முதலில், y மேல் $(D-\beta)$ செயல்பட்டுப் பெறப்படும் சார்பின்மீது $D-\alpha$ செயல்படும், α, β மாறிகளாவன:

$$\begin{aligned} (D-\alpha)(D-\beta)y &= (D-\alpha)\{(D-\beta)y\} \\ &= (D-\alpha)(Dy-\beta y) \\ &= D(Dy-\beta y)-\alpha(Dy-\beta y) \\ &= D^2y-(\alpha+\beta)Dy+\alpha\beta y \end{aligned}$$

இவற்றிலிருந்து $D(\alpha y) = \alpha(Dy)$

$D(\beta y) = \beta(Dy)$ என்றும்

$(\alpha+\beta)Dy = \alpha(Dy) + \beta(Dy)$ என்றும்

அறியலாம்.

தலைகீழ்ச் செயலிகள்.

$Dy = u$ எனக் கொண்டால்,

$$\frac{dy}{dx} = u. \therefore y = \int u\,dx$$

$$y = \frac{1}{D} u = D^{-1} u$$ என்பதிலிருந்து

$D^{-1} u = \int udx$ எனக் கிடைக்கிறது ஒரு சார்பின் வகைக்கெழு காண்பதும், பின்னர் அவ்வகைக் கெழுவின் தொகை காண்பதும் முறையே செயலும், தலைகீழ்ச் செயலுமாகும். மாற்று முறையும் பொருத்தமாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக,

$D[\int f(x)dx] = \int [Df(x)] = f(x)$ என ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு

ஓர் அணு உலையினுள் நியூட்ரான்களைப் பல தனிமங்கள் மீது ஒளிரச் செய்யும்போது (irradiate) அத்தனிமங்கள் கதிர்வீசும் திறன் பெறுகின்றன. இவ்வடிப்படையில்தான் செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு (activation analysis) மேற்கொள்ளப்படுகிறது. கிளர்வுற்ற கதிர்வீசும் ஐசோடோப்புகள் வெவ்வேறான அரை வாழ்வுக் காலத்தைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றின் கதிர்வீச்சுச் செறிவையும், காலத்தையும் வரைபடம் வரையும்போது சிதைவு வளைகோடு (decay curve) கிடைக்கிறது. இவ்வரைகோட்டிலிருந்தும் மேலும் பலவகையான கதிர்வீச்சுகளை அடையாளங் கண்டு கொள்வதாலும் தனிமக் கலவையின் கலப்பு விகிதத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இவ்வகை ஆய்வின்முடிவு மூன்று உண்மைகளைச் சார்ந்துள்ளது.

(அ) உள்ளடங்கிய தனிமங்களின் நியூட்ரான் பிடிக்கும் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (ஆ) நியூட்ரானைக் கொடுக்கும் மூலத்தின் (source) செறிவு (இ) தனிமத்தின் அரைவாழ்வுக் காலம்; காட்டாக, ஒரு கலவையிலுள்ள ஏதேனும் ஒரு தனிமத்தின் (E) அளவைக் கண்டுப்பிடிப்பதாகக் கொள்ளலாம். இதற்கு, ஐசோடோப்பை நீர்மமாக்கும் முறையைப்

(isotope dilution) பயன்படுத்தலாம். முதலில் ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவுள்ள E இன் கதிரியக்க ஐசோடோப் கலவையுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. பிறகு, கலவையிலுள்ள தனிமம், E ஐயும் கலந்த கதிரியக்க ஐசோடோப்பையும் கலவையிலிருந்து பிரித்தெடுத்து அவற்றின் கதிர்வீச்சுத்திறன் கணக்கிடப்படுகிறது. கதிரியக்க ஐசோடோப்பைக் கலந்த பிறகு கலவையிலுள்ள தனிமத்தின் நியமக் கதிரியக்கத் திறனும் (specific activity) பிரித்தெடுக்கப்பட்ட தனிமத்தின் நியமக் கதிரியக்கத் திறனும் சமம்.

$$\frac{I_o}{m_o + m_x} = \frac{I_1}{m_1}$$

I_o -சேர்க்கப்பட்ட கதிரியக்க ஐசோடோப்பின் கதிரியக்கத்திறன்.

I_1 -பிரித்தெடுக்கப்பட்ட தனிமத்தின் கதிரியக்கத் திறன்.

m_o-சேர்க்கப்பட்ட ஐசோடோப்பின் நிறை.

m_1-பிரித்தெடுக்கப்பட்ட தனிமத்தின் நிறை.

m_x-அளவு தெரியாத தனிமத்தின் நிறை (எடை) எனவே,

$$m_x = \frac{I_o}{I_1}(m_1 - m_o)$$

அல்லது,

$$m_x = m_o\left(\frac{S_o}{S_1} - 1\right)$$

S_o-சேர்க்கப்பட்ட ஐசோடோப்பின் நியம கதிரியக்கத் திறன்.

S_1-பிரித்தெடுக்கப்பட்ட தனிமத்தின் நியம கதிரியக்கத் திறன்.

ஒரு கலவையிலுள்ள தனிமத்தின் அளவை, வேறு முறையிலும் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரே சூழ் நிலையில், ஒரே நேரத்தில், அளவு தெரியாத (கண்டு பிடிக்க வேண்டிய) தனிமத்தின் மேலும், நியம தனி மத்தின் மேலும் (standard composition) நியூட்ரான் வீச்சுப் படும்போது, அவை கதிரியக்கத்திறன் பெறு கின்றன. அவற்றின் கதிரியக்கத் திறனிலிருந்து அளவு தெரியாத தனிமத்தின் நிறையைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$m_x = \frac{A_x}{A_{st}} m_{st}$$

m_x-அளவு தெரியாத தனிமத்தின் நிறை (எடை).

m_{st}-நியம தனிமத்தின் நிறை.

A_x-அளவு தெரியாத தனிமத்தின் கதிரியக்கத் திறன்.

A_{st}-நியம தனிமத்தின் கதிரியக்கத்திறன்.

செயலூக்கப் பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தப்படும் தனிமங்கள் ஓர் அணு உலையுள் நியூட்ரான் களாலோ, சைக்ளோட்ரானில் மின்சுமையுள்ள துகள்களாலோ, பீட்டா, காமாக்(β,γ) கதிர்களாலோ தாக்கமடைகின்றன. இச்செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு அறிவியலில் மிக முக்கியத்துவத்தை அடைந்துள்ளது. *0.001-1.14* MEV வரை பாய்மச் செறிவுள்ள (flux intensity) நியூட்ரான்கள் கதிர்விடப்படுகின்றன.

மின் வேதி முறைகள். ஒரு கரைசலின் செறிவை மின்னழுத்தப் பகுப்பாய்வு முறையிலும் (potentiometric analysis) கண்டுபிடிக்கலாம். இம்முறையில், முதலில் குறிப்பிட்ட கரைசலின் மின்னழுத்தத்தைக் (electrical potential) கணக்கிடுவதன் மூலம் அந்தக் கரைசலின் செறிவு கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. அந்தக் கரைசலின் மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தி அதன் pH ஐயும் கண்டுபிடிக்க முடியும். இம் மின்ன ழுத்த முறையில், பலவகையான மின்முனைகள் பயன்படுகின்றன. அவை பெரும்பாலும் அயனி-தேர்ந்தெடுப்பவையாக (ions selective) உள்ளன. மின் முனைகளுக்குக் கரைசலில் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட அயனிக்கு மட்டுமே செயல்படும் திறன் உள்ளது. இம்மின்னழுத்த முறையில் செறிவு கண்டுபிடிக்கப் பட வேண்டிய கரைசலின் அயனி தேர்ந்தெடுக்கும் மின்முனை ஒன்றைச் செருகி, அதை இன்னொரு நியம மின்முனையோடு (standard electrode) இணைத்து ஒரு மின்கலன் அமைக்கப்படுகிறது. இம் மின்கலனில் மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் அந்தக் கரைசலின் செறிவு அல்லது pH ஐக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அலைவு இயல் (oscillometry). இம்முறையில் ஒரு கரைசலின் மின் கடவா மாறிலியைக் (dielectric constant) கண்டுபிடிப்பதன் மூலமாகவோ, கடத்துந் திறனைக் (conductivity) கண்டுபிடிப்பதன் மூலமா கவோ அந்தக் கரைசலின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்க லாம். இம்முறையில் பயன்படும் மின் கலங்களின் மின்முனைகளுக்கு அதிக அலைவு எண் கொண்ட மாற்ற மின்னோட்டக் குறியீடுகள் (high frequency alternating signals) அனுப்பப்படுகின்றன.

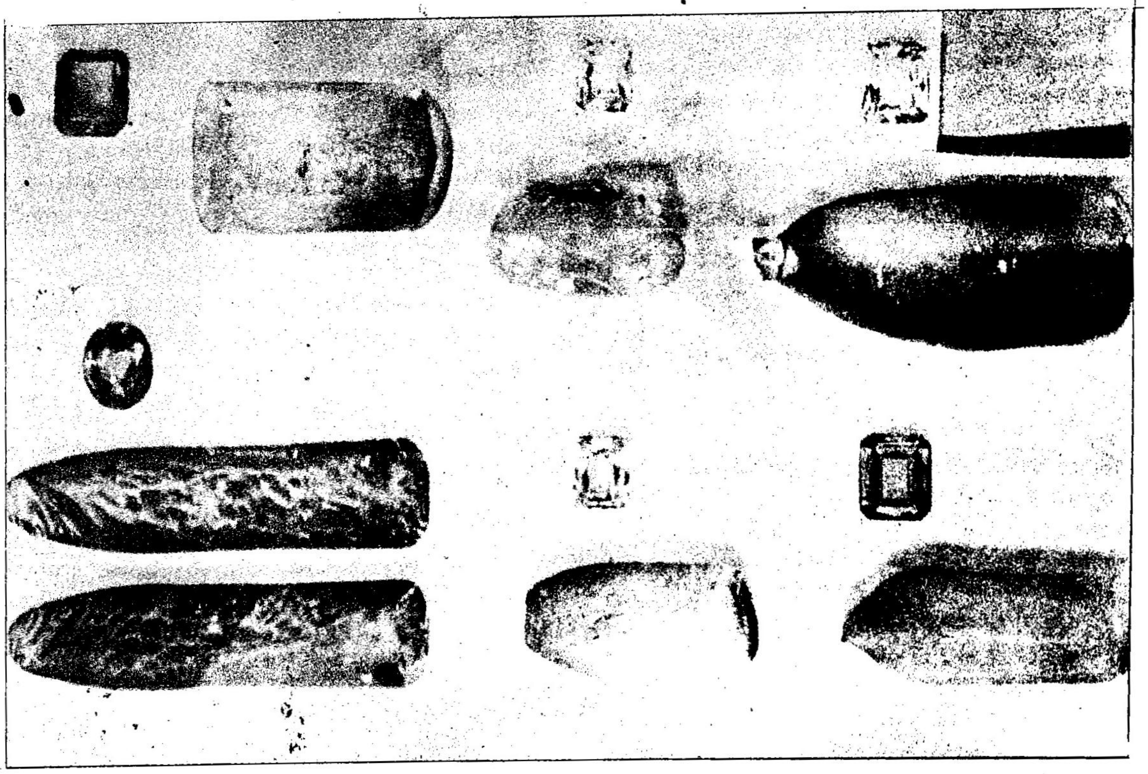
வோல்ட்டாமியல் (voltametry). இம்முறையிலும் செறிவு கண்டுபிடிக்க வேண்டிய கரைசலில் இரண்டு மின்முனைகளைச் செருகி ஒரு மின்கலன் அமைக்கப் படுகிறது. இம்மின்முனைகளில் ஒன்று மிகச் சிறியதாகவும், மந்தமாகவும் உள்ளது. (பெரும் பாலும் Au அல்லது pt) பிறிதொரு வகை மின் முனைகள் மிகப் பெரியவையாக உள்ளன. இவற்றின் மின் செறிவு மிகக் குறைவு. எனவே, மின்கலனி லிருந்து வெளிவரும் மின்சாரம் மந்த மின்முனையை நோக்கி நகரும் பொருள்களின் வேகவிகிதத் தைப் பொறுத்து அமையும். இம்முறை கரிம,

கனிமச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வில் பயன்படுகிறது. மாறும் மின்னழுத்தம், மாறும் மின்னோட்டம், மாறா மின்னோட்டம் போன்ற நிலைகளிலும் இம்முறை பயன்படும். இம்முறை கால மின்னழுத்தமுறை (chrono potentiometry) எனப்படும். ஒவ்வொரு முறையிலும், மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத் திற்கும் தொடர்புள்ள ஒரு வரைபடம் பெறப்படு கிறது. இவ்வரைபடம் வடிவ வளைகோடுகளைக் கொடுக்கும். இதிலிருந்து கரைசலின் செறிவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

- கி. மு. மோகன்

செயற்கை அருமணி

இயற்கையாகக் கிடைக்கும் ஒன்பது நிறங்கள் கொண்ட கற்கள் நவமணி எனப்படும். அவை



படம் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட மணித்தடிகளும் அவற்றை நறுக்கிப் பட்டை தீட்டப்பட்ட மணிகளும்.

வைரம், மரகதம், மாணிக்கம், வைடூரியம், நீலம், கோமேதகம், முத்து, பவளம், புட்பராகம் முதலி யவையாகும். இவை தவிர நிலாக்கல், ஒப்பல் போன்ற பலவிதமான கற்களும் காணப்படு கின்றன. தற்காலத்தில் வளர்ந்து வரும் தொழில் நுட்பவியலால் செயற்கைக் கற்களும் (artificial stone) போலிக் கற்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இயற்கை, செயற்கை, போலி மணிகள் அனைத்தும் சேர்த்து தற்போது எண்பத்துநான்கு வகை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் மணிகளைவிடச் செயற்கை, போலி மணிகள் இன்று மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. வேதியியல்பு, வெளிப்புறத் தோற்றம், கடினத்தன்மை, ஒளியியல்பு, நிறம் முதலிய தன்மைகளில் இயற்கை மணிகளை ஒத்து, செயற்கை மணிகள் (synthetic or manufactured gem) காணப்படுகின்றன. போலி மணிகள் கண்ணாடியிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. சில நெகிழியிலிருந்தும் (plastic) தயாரிக்கப்படும்.

வைரம், மாணிக்கம், மரகதம் முதலியவை பெரும் பாலும் செயற்கையாகச் செய்யப்படுகின்றன. வியன் னாவைச் சேர்ந்த ஜோசப் ஸ்டிராசர் 1758 ஆம் ஆண்டு ஒருவிதக் கண்ணாடியிலிருந்து செயற்கை மணியை தயாரித்தார். அது வைரம் எனப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து ஃபிரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த அகஸ்டி வெர்னிஸ் 1902இல் செயற்கை மாணிக்கத் தையும், 1910இல் செயற்கை மரகதத்தையும் தயாரித்தார். தற்போது இயற்கையாகக் கிடைக்காத நிறங்களில் கூடப் பல வண்ணக் கற்கள் தயாரிக்கப்படு கின்றன.

பெருகிவரும் மக்கள் தொகையில் இன்று தொழில் துறைக்குப் பெரும்பான்மையாக மணிகள் தேவைப்படு கின்றன. ஆனால் இவை இயற்கையில் மிகுதியாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆதலால் செயற்கை மணிகள் பெருமளவில் •தயாரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் மணிகளை விடச் சிறந்த மணிகளைச் செயற்கையாகத் தயாரிக்க முடி கிறது. இவை நிறம், ஒளி, கடினத்தன்மை முதலியவற்றில் சிறந்து விளங்குகின்றன. அறிவியல் வேதி ஆய்வுகளுக்குச் செயற்கை மணிகள் தேவைப் படுகின்றன. இயற்கையில் கிடைக்காத அரு மணியைக்கூடச் செயற்கையாகத் தயாரிக் கலாம். 1948இல் டிட்டானியம் என்ற செயற்கை மணி தயாரிக்கப்பட்டது. பின்னர் பாபுலைட் என்ற மணியும் செய்யப்பட்டது.

இயற்கை மணிகளுக்கும் செயற்கை மணி களுக்கும் வேறுபாடு காண்பது அரிது. இயற்கை மணி களில் ஊடுருவல் இருக்கும். சில மணிகளில் காற்று, காற்றுக்குமிழ், நீர் ஆகியவை ஊடுருவியிருக்கும். இந்த ஊடுருவல் சில மணிகளுக்கு ஒளிச்சிறப்பைத் தருகிறது. செயற்கை மணிகளில் ஊடுருவல் இராது. ஆனால் காற்றுக்குமிழ் இருக்கும். நிறம் குறைந்த மணிகளைச் சூடுபடுத்தி வேறு நிறத்திற்கு மாற்றுவ துண்டு. பல மணிகளில் இந்நிறம் நிலைக்காது வெளுத்துவிடும். எகிப்தியர்கள் கண்ணாடி மணிகளை ஐயாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே முதன்முதலில் செய்துள்ளனர்.

- இரா. சரசவாணி

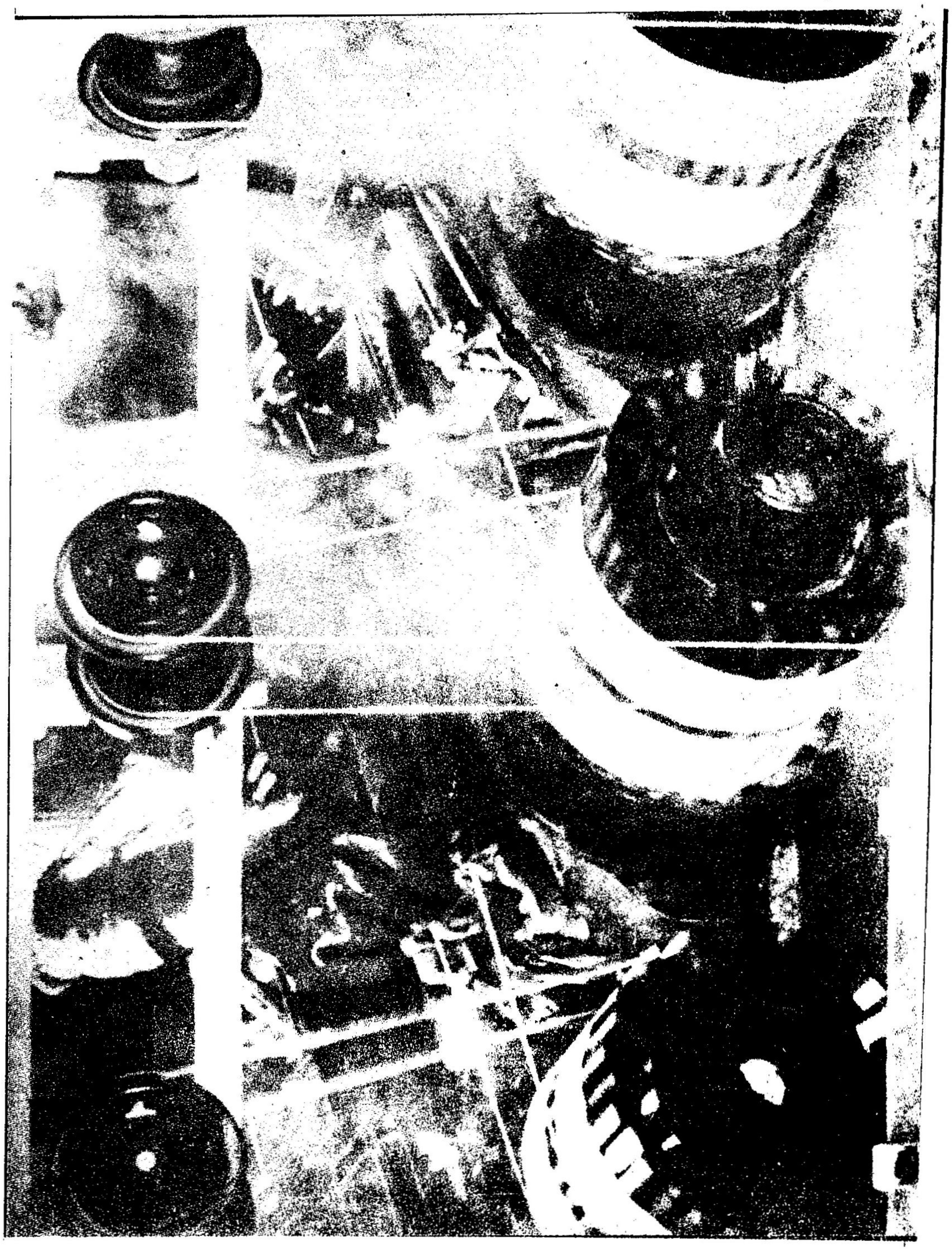
நூலோதி. அ. அய்யூப், நவமணிகள், முதல்பதிப்பு, தேவநேயன் அச்சகம், சென்னை, 1985.

செயற்கை இழைகள்

செயற்கை முறையில் (மனிதனால்) தயாரிக்கப்படும் இழைகள் செயற்கை இழைகள் ஆகும் (synthetic fibres).

1910இல் பட்டுக்கு பதிலீடாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ரேயான், முதல் செயற்கை அல்லது தொகுப்பு இழை யாகும். செயற்கைப் பட்டு எனப்படும் ரேயானின் இயைபு பட்டின் இயைபிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டதாகும். அதற்குப் பின்பு தொகுப்பு முறை யில் தயாரிக்கப்பட்ட இழைகள் எவையும் இயற்கை இழைகளைப் போல இருக்கவில்லை. தொகுப்பு வழியில் பெறப்பட்ட, செல்லுலோஸ் வகையல்லாத இழை என்ற வரையறையும் உள்ளது. இயற்கையிழை யான பருத்தியைத் திருத்தம் செய்து (மறு வீழ்படிவு செய்து) பெறப்பட்ட ரேயான் இவ்வரையறையில் அடங்காது. ரேயானையும், அசெட்டேட் இழையை யும் பகுதித் தொகுப்பு இழைகள் (semi-synthetic fibres) எனலாம். முழுத் தொகுப்பு இழைகளைத் தயாரிப் பதற்கு வேதிப்பொருள்களே அடிப்படையாகும். இவ்வேதிப் பொருள்களுக்கும் இழைத் தன்மைக்கும் எவ்வகைத் தொடர்பும் இல்லை. சில மூலப் பொருள்கள் வளிம நிலையிலோ, நீர்மநிலையிலோ இருக்கக்கூடும். தொகுப்பு இழைகளை வகையிடுகை யில் இழைகளுக்கும் நீட்சி நெகிழிகளுக்கும் (elastomers) இடைப்பட்ட நிலையைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். சில ரப்பர்கள் இழைத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன: எ-டு. ஸ்பான்டஸ்.

1930-40 ஆம் ஆண்டி புதிய, மாறுபட்ட செயற் கை இழை ஆய்வுகள் பல்வேறு நிறுவனங்களில் செய் யப்பட்டன. இக்கால கட்டத்தில் தொழில் நுட்பம் மறைமுகமாகப் பாதுகாக்கப்பட்டது. தயாரிக்கப்பட்ட இழைகளுக்கு முறையான வேதி உய்த்துணர் (chemically derived) பெயர்கள் இடப்படவில்லை. மாறாக, தயாரித்த நிறுவனங்கள் தம் நோக்கங்களுக்குத் தக்க வாறு வணிகப்பெயர்களை அளித்தன. இதனால் இவ் விழைகளைப் பற்றிய செய்திகளில் மிகுந்த குழப்பம்



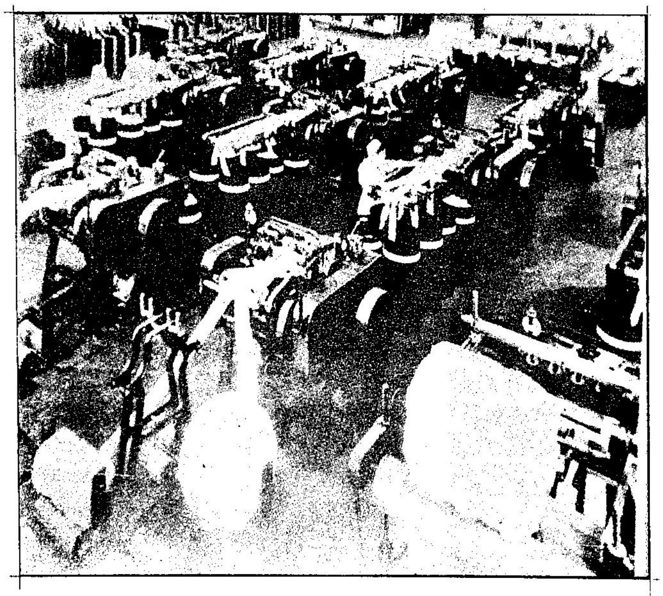
படம் 1. இயற்கை இழையான செல்லுலோசிலிருந்து செயற்கை இழையான ரேயான் தயாரிக்கப்படுகிறது.

நிலவியது. தற்போது ஒவ்வோர் இழையும் திட்டமாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

அசெட்டேட் இழைகள். இது செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டை இழைப் பொருளாகக் கொண்ட இழை. இங்கு மொத்த - OH தொகுதிகளில் 92% அசெட்டைலேற்றம் கொண்டுள்ளது. டிரை அசெட்டேட் (triacetate) எனும் பெயர் இவ்விழையின் பொதுப் பெயராகும். இதன் அடர்த்தி 1.3-1.32 ஆகும்.

ஈர மறு ஈர்ப்பு (moisture regain), 3.2%; இழு வலிமை 124-152 MPa. பூசண நிறம் மாறுதலுக்கு ஈடு கொடுக்கக்கூடியது. ஆனால் நீண்ட நாள்கள் சூரிய ஒளிபடுமாறு வைக்கப்பட்டிருந்தால் வலிமை இழப்பு ஏற்படுகிறது. தேய்மான எதிர்ப்பு மிகுந்த இழையாகும். ஆக்சிஜனேற்றிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. ஹைப்போகுளோரைட், பெராக்சைடு நிற நீக்கிகளையும், கரைப்பான்களையும் எதிர்க்க வல்லது. அசெட்டோன், டிரைகுளோரோ எத்திலீன், அடர் அசெட்டிக் அமிலம், மெத்திலீன்குளோரைடு ஆகியவற்றில் பருத்துப் பெருகுகிறது. 232°C. வரை பெட்டிப் போடும் போது டிரை அசெட்டேட் பிசுபிசுப்பை ஏற்படுதில்லை; 300°C இல் உருகுகிறது. சாதாரண அசெட்டேட் இழை (அசெட்டைலேற்றம் முழுமையுறாதது) 177-191°C இல் பிசுபிசுப்புத் தன்மை அடைகிறது. 204-230°C வரம்பில் மென்மையுறுகிறது. டிரை அசெட்டேட் படல வடிவிலும், அசெட்டேட் படல, வெட்டிழை வடிவுகளிலும் கிடைக்கின்றன.

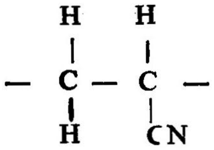
துணியின் விலையைக் குறைக்கும் பொருட்டோ, இரு வேறு இழைகளின் விருப்பத்தக்க தன்மைகளை ஒருங்கே பெறும் பொருட்டோ அசெட்டேட் இழைகள் ஏனைய இழைகளுடன் கலக்கப்படுகின்றன.



படம் 2. கம்பளி இழைகள் நூற்கப்படுகின்றன.

இயற்கை இழைகளுக்குள் கம்பளியே அசெட்டேட்டுடன் கலப்பதற்கு ஏற்ற இழையாகும். அசெட்டேட் கலக்கப்பட்ட கம்பளி இழை எளிதில் சுருங்குவதில்லை; மடிப்புக் கலையாது பாதுகாக்கப்படுகிறது.

அக்ரிலிக் இழை. மொத்த எடையில் குறைந்தது 85% அக்ரிலோநைட்ரைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட நீண்ட சங்கிலியுடைய தொகுப்பு இழை. இது

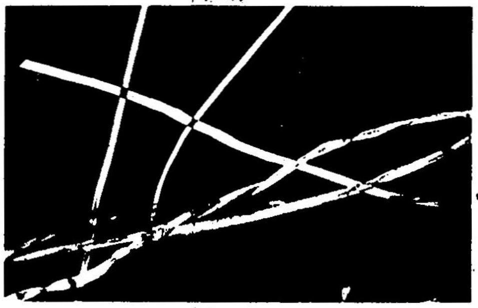


எனும் ஒரு படித் தொகுதி கொண்டது.

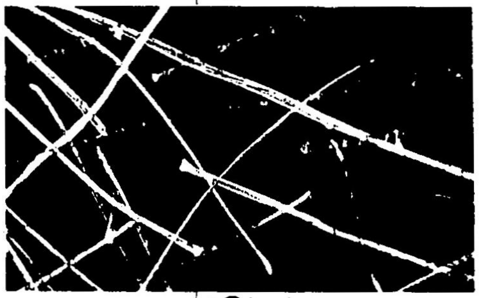
அடர்த்தி 1.16-1.18; ஈர மறு ஏற்பு: 1-2. 5%; இழுவலிமை: 207-373 MP_a. பூசணம், சூரிய ஒளி, தேய்மானம், கரைப்பான்கள், நிற நீக்கிகள், நாட்படத் திறந்து வைத்தல் ஆகியவற்றைச் செவ்வனே எதிர்க்கவல்லது. கனிம அமிலங்களையும், வீரியம் குறைந்த காரங்களையும் பாதிக்கவொட்டாதது. 150°C வரை பெட்டிப் போட ஏற்றது; எரிதலை ஊக்குவிப்பதில்லை; சிதறிய நிலை மற்றும் எதிரயனிச் சாயங்களை ஏற்கின்றது. நீர்தன்மை குறைவாக அமையப் பெற்றது; ஆனால், மீட்சி (resilience) மிகுந்தது. பருத்தியில் 25%உம், கம்பளியில் 10%உம் அடர்த்தியைக் கொண்டது. 220-330°C வெப்ப நிலை வரம்பில் பிசுபிசுப்புத்தன்மை அடைகிறது. பருத்தி, கம்பளி, மோஹேர் (mohair), ரேயான் ஆகியவற்றுடன் கலப்பினமாக்க ஏற்றதெனினும், ஒவ்வொரு கலப்பின இழையும் வேறுபட்ட தன்மை கொண்டது.

அரமிட் இழை. இது குறைந்தது 85% அமைடு பிணைப்புகள் இரு அரோமாடிக் வளையங்களுடன் நேரடியாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் அமைப்புள்ள பல் அமைடு நீள் சங்கிலி; அடர்த்தி 1.38-1.44; ஈர மறு ஏற்பு: 4.5-7%; இழுவலிமை: 620-2760 MP_a. பூசண எதிர்ப்பு மிக்கது. நீண்ட நாள்களுக்குச் சூரிய ஒளி படுவதால் சீர்கேடடைகிறது. தேய்மான எதிர்ப்பும், கரைப்பான்களால் பாதிப்புறாமையும் மிக்கது. பெரும்பாலான அமிலங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனினும் HCl, HBr, HNO_3, H_2SO_4 போன்ற கனிம அமிலங்கள் படுமாறு நீண்ட நாள்கள் திறந்து வைத்திருப்பின், வலிமையிழப்பு நேருகிறது; எளிதில் எரிவதில்லை; தீச்சுடரைப் பரப்புவதில்லை; உருகுவதில்லை. 370-500°C வெப்பநிலை வரம்பில் சிதைவுறுகிறது. நீளிழை சாயமேற்றத் தக்கதன்று; வெட்டிழை எதிரயனிச் சாயங்களை ஏற்கிறது. வெப்பம் கடத்தும் தன்மையற்றது. வியர்வையால் பாதிப்புறுவதில்லை.

(அ)



(ஆ)



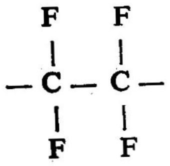
(இ)

(ஈ)

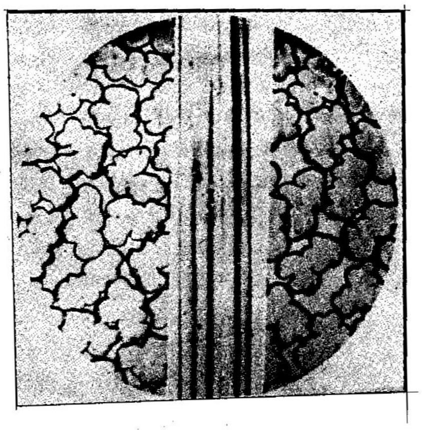
படம் 3. (அ) நெளிவுகள் கொண்ட கம்பளி இழைகள் (ஆ) மனித முடி போன்ற தடித்து உள்ள பருத்தி இழைகள் (இ) கற்சணல் இழைகள் லினன் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. (ஈ) செயற்கை இழையான ரேயான் நேராகவும் உறுதியாகவும் இருக்கும்.

அரமிட் இழையை ஏனைய இழைகளோடு கலப்பினமாக்குவதன் நோக்கம், அதன் சுடர் எதிர்ப்புத் தன்மையை உயர்த்துவதேயாகும். சூரிய ஒளி அல்லது செயற்கை ஒளிக்கு 50 மணி நேரத்திற்கு மேல் படுமாறு வைத்திருந்தால் இழையின் வலிமையில் பாதி குறைந்து, வெண்கல (மஞ்சள்) நிறமடையும். அரமிட் இழைகளின் வணிகப் பெயர்கள்: கெவ்லார், நொமெக்ஸ் என்பன.

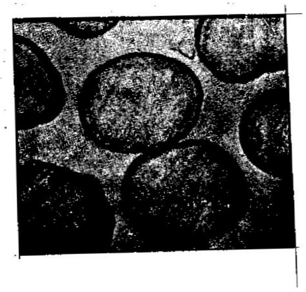
புளூரோகார்பன் இழைகள். இது கார்பன் அணு கொண்ட நீள் சங்கிலியில் புளூரின் அணுக்கள் இணைப்புகளாக உள்ள இழை. டெஃப்ளான் என்பது இதன் வணிகப் பெயர்களுள் ஒன்றாகும்.



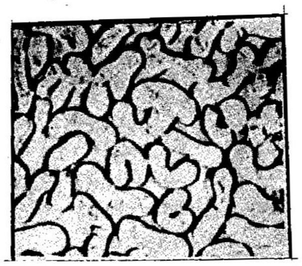
என்பது இவ்விழையின் ஒரு படித் தொகுதியாகும்.



அசெடேட் இழையின் நுண் ஒளிப்படம்
(குறுக்குவெட்டு, நீள் வெட்டுத் தோற்றம்)

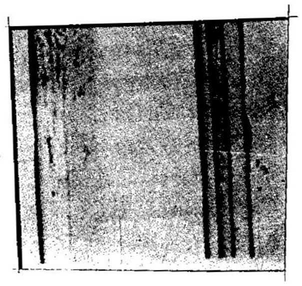


குறுக்கு வெட்டுமுகம்



குறுக்கு வெட்டுமுகம்

நீள்வெட்டு முகம்



நீள்வெட்டு முகம்

படம் 5. மோடாக்ரிலிக் இழைகளின் நுண் ஒளிப்படம்

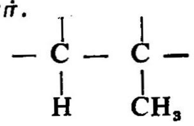
அடர்த்தி 0.8-2.2; ஈர மறு ஏற்பு இல்லை; இழுவலிமை 173-793 MPa. பூசணம், சூரிய ஒளி, தேய்மானம் ஆகியவற்றை எதிர்க்கவல்லது. அமிலங்களாலும் காரங்களாலும் பாதிப்புறுவதில்லை. உருகு நிலையான 288°C வரை மிகுதியும் பாதிப்புறுவதில்லை. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்திச் சில வகைகளுக்கு நிறமேற்றலாம். விஸ்கோஸ் ரேயானை ஒத்த வலிமை கொண்ட இவ்விழைடிரை அசெட்டேட்டை விட வலிமை குன்றியது. டெஃப்ளான் துணி மின் தடுப்புப் பொருளாகும். எந் நீர்மமோ, திண்மமோ டெஃப்ளான் பரப்பில் ஒட்டுவதில்லை. இத்துணி பொதுவாகத் தொழிலகங்களில் மட்டுமே பயன்படுகிறது. தாங்கு வலிமை, அரிமான எதிர்ப்பு, வெப்ப எதிர்ப்பு ஆகிய தன்மைகள் தேவைப்படுகையில் இவ்விழைகள் பயன்படுகின்றன. எனினும் இவற்றின் விலையும், மீச்சூட்டில் நச்சு வளிமம் உமிழ்தலும் பயனைக் குறைக்கின்றன.

மோடாக்ரிலிக் இழை. இது 35%க்குக் குறையாமலும், 85%க்கு மேற்படாமலும் அக்ரிலோநைட்ரைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட ரப்பராகவோ, பல் அமைடாகவோ வகையிடப்பட முடியாத தொகுப்பு வகை இழை.

அடர்த்தி: 1.35-1.37; ஈர மறு ஏற்பு 2.5-3%; இழுவலிமை: 200-325 MPa. பூசணம், சூரிய ஒளி, கரைப்பான்கள், சலவைப் பொருள்கள் ஆகியவற்றினால் எளிதில் தாக்கப்படுவதில்லை. பெரும்பாலான அமிலங்களினாலும், வீரியம் குறைந்த காரங்களினாலும் பாதிப்புறுவதில்லை. சற்றே நிற மாற்றம் நிகழ்கிறது. கொதிநீரில் ஏற்படும் சுருக்கம் 1%; வெப்பத்தால் தோன்றும் சுருக்கம் 200°C இல் 5%; எரிதலை ஊக்குவிப்பதில்லை. நடுநிலையான, உலோகமேற்றப்பட்ட, நேரயனி, சிதறல் வகைச் சாயங்கள் ஏற்றவை சாய நிறமாற்றமோ, வியர்வையால் பாதிப்போ இல்லை. பெரும்பாலான வகைகள் பெட்டிப்போடத் தேவையற்றவை. சலவை செய்வதற்கு ஏற்றதெனினும், தோய்த்தாலோ, அழுத்திப் பிழிந்தாலோ இழைப் பிசிர் தோன்றக்கூடும். இரு வேறு வணிக நிறுவனங்கள் இருவேறு பெயர்களில் (SEF மற்றும் VEREL) இவ்விழையைத் தயாரிக்கின்றன. பருத்தி - மோடாக்ரிலிக் கலப்பின இழைகள் விளையாட்டுவீரர் உடைகள், உள்ளாடைகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

பாலி எத்திலீன். இவை குறை அடர்த்தி மற்றும் உயர் அடர்த்தி ஒற்றை நீளிழைகள் என வகையிடப்பட்டுள்ளன. குறை அடர்த்தி வகையின் தன்மைகள்: அடர்த்தி 0.92; ஈர மறு ஏற்பு புறக்கணிக்கத் தக்கது. இழுவலிமை: 76-240 MPa. உயர் அடர்த்தி வகையின் அடர்த்தி: 0.95: ஈரமறு ஏற்பு புறக்கணிக்கத்தக்கது. இழுவலிமை: 200-580 MPa. இருவகைப்பல் எத்திலீன் இழைகளுக்கும் பொதுவான இயல்புகளாவன: அமில, காரப்பாதிப்பு இல்லை. ஆக்சிஜனேற்றிகள் பாதிக்கின்றன. தயாரிக்கும் போதே நிறமேற்றப்படுகிறது. தேய்மான எதிர்ப்பு மிக்கது. குளோரினேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களில் பருத்துப் பெருகுகிறது.

பாலிபுரோப்பிலீன். இதன் (PP) தயாரிப்புக்காகச் சீக்லிர் (Ziegler) என்னும் ஜெர்மானியரும், நட்டா (Nutta) என்னும் இத்தாலியரும் நோபல் பரிசு பெற்றனர்.



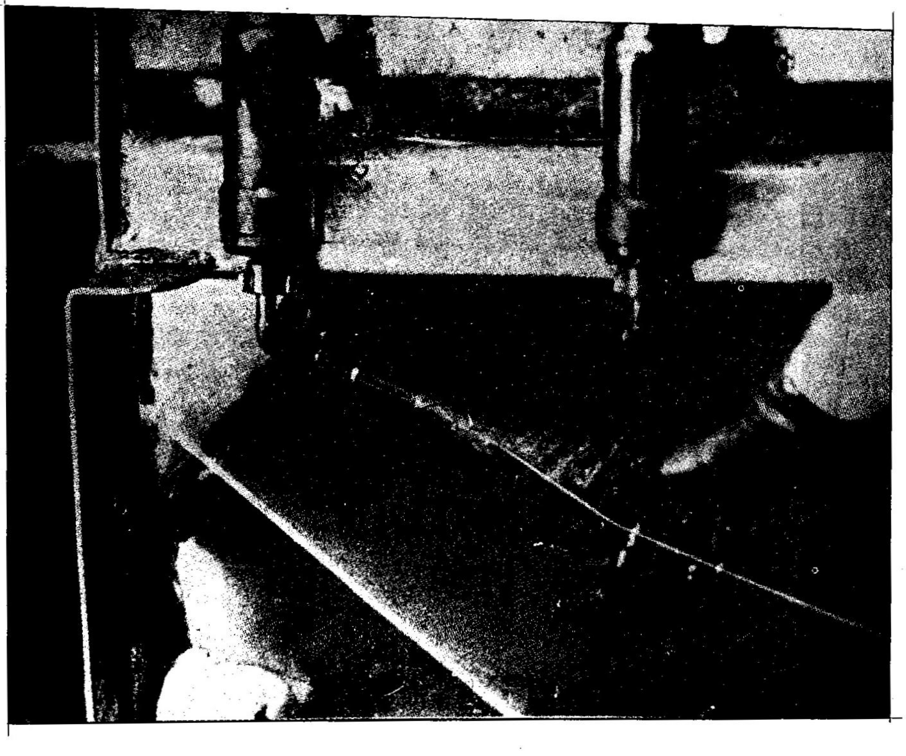
எனும் தொடர் அமைப்புக் கொண்ட இப்பலபடியில் மெத்தில் தொகுதிகள் சங்கிலிக்கு ஒரே புறத்திலோ, மாறி மாறி மேலும் கீழுமாகவோ, தாறுமாறாகவோ அமையக்கூடும். இவற்றில் முதல் இரு வகைகளைத் தனித்துத் தயாரிப்பதற்கு ஏற்ற வினையூக்கிகளைச் சீக்லிரும் நட்டாவும் கண்டுபிடித்தனர். மெரக்லான், ஹெர்குலான், ரீவான் என்ற பெயர்களில் வணிக நிறுவனங்கள் இவ்விழையைத் தயாரிக்கின்றனர். பல்புரோபிலீன் பிசினுடன் அதன் இயல்பான வெப்ப, ஒளி பாதிப்புறுதலைத் தவிர்க்கும் பொருட்டுச் சில வேதிப்பொருள்கள் கலக்கப்படுகின்றன. இவ்விழை உருக்கிப் பிழிந்து வார்த்தல் முறையில் நூற்கப்படுகிறது. ஒற்றை நீளிழைகளாகவும், பல் நீளிழைகளாகவும், ஏட்டு வடிவிலும் (sheet form) தயாரிக்க ஏற்றது. சாயமேற்றத்தக்கன, சாயமேற்றத் தகாதன என இரு வகைகளில் பெறலாம். நைலான் இழைகளை விட நீள் தன்மை குறைந்தவை. துவளுமையும், வெப்பக் கடத்தாப் பண்பும் குளிர்கால உடைகள் தயாரிப்புக்கு PPஐ ஏற்றதாக்குகின்றன. நீரை உறிஞ்சுவதில்லை; ஒட்ட விடுவதுமில்லை. காஃபி, முட்டை, குளிர் பானங்கள், பழச்சாறுகள், உயவுநெய், ஒப்பனைப் பொருள்கள் ஆகியவற்றால் கறையுறுவதில்லை, ஈரத்தில் வலிமை இழப்பதில்லை. எளிதில் உலரும். சுருங்குவதில்லை. 100°Cஇல் 5-12% வரை சுருங்குகின்றது; 140°Cஇல் இளகும்; 160°Cஇல் உருகும்; 288°Cஇல் சிதைவுறும். சூரியஒளியின் புற ஊதாக் கூறு பெரும் பாதிப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. பூசணம், அந்துப்புழு, அமிலம், காரம் ஆகியவற்றை நன்கு எதிர்க்கும். எளிதில் சாயமேற்பதில்லையாதலால், இழையைத் தயாரிக்கும் போதே நிறமேற்றம் செய்யப்படுகிறது.

அடக்க விலைக் குறைப்பு, நூல் எடைக் குறைப்பு, நூலின் பருமனை உயர்த்துதல், வலிமையையும், திடத்தையும் கூடுதலாக்குதல். பாலிபுரோப்பிலீனை ஏனைய இழைகளுடன் கலப்பினமாக்குவதன் நோக்கங்கள் ஆகும்.

நைலான். 85%க்கும் குறைவான அளவில் அமைடு பிணைப்புகள் இரு அரோமாடிக் வளையங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தொகுப்பு வகைபாலிஅமைடு நைலான் எனப்படும்.

டூபாண்ட் (Dupont) எனும் நிறுவனத்தில் ஆராய்ச்சி நிகழ்த்தி வந்த காரோதாஸ் எனும் வல்லுநரால் முதன்முதலாகப் பாலி அமைடு தயாரிக்கப் பட்டது. எந்த டைகார்பாக்சிலிக் அமிலத்தையும் எந்த ஈரிணைய அமீனுடனும் வினைப்படுத்திப் பல் அமைடை உருவாக்கலாம் என்றாலும், பயன்படுத்தப் படும் வினைப்பொருளைப் பொறுத்தே இழையின் தன்மை அமைகிறது. ஹெக்சா மெத்திலீன் டைஅமீன் chexa methylene diamine), அடிபிக் அமிலம்(adipic acid) ஆகியவற்றை இணைப் பல்லுறுப்பாக்கி,முதல் நைலான் தயாரிக்கப்பட்டது. இந்நைலானை நைலான் 6,6 என்பர். அமீன், அமிலம் ஒவ்வொன்றிலும் 6 கார்பன் அணுக்கள் இடம் பெற்றிருப்பதால், இப் பெயர் அளிக்கப்பட்டது. நைலான் மூலக்கூறு புரதத்தின் இயைபைப் பெற்றிருந்தமையால், இயற்கை வழிப் புரத இழைகளான கம்பளி, பட்டு, மயிர் ஆகிய வற்றின் தன்மைகளை ஓரளவுக்குப் பெற்றுள்ளது.

அடர்த்தி 1.14; ஈரமறு ஏற்பு 2.8-5%; இழு வலிமை 275-925 MPa. ஃபீனால் வகைச் சேர்மங் களைத் தவிர ஏனைய கரிமக் கரைப்பான்களில் கரை வதில்லை. வலிமிக்க ஆக்சிஜனேற்றிகளும், கனிம அமிலங்களும் சில நைலான் வகைகளைச் சிதைவுறச் செய்கின்றன. எரிகாரங்களினால் பாதிப்புறுவ தில்லை. 229°Cஇல் பிசுபிசுப்பை அடைகிறது; உருகுநிலை 250-275°C. 150°Cஇல் பல மணி நேரங்கள் வைத்திருந்தால் வெண்ணிற நைலான் பழுப்பு நிறமடைகிறது. 316-388°C வெப்பநிலை

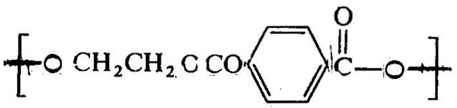


விஸ்கோஸ் கரைசல் சிறிய துளைகளின் வழியே அமிலத் தொட்டியினூடே செலுத்தப்படும்போது ரேயான் இழை உருவாகிறது.

வரம்பில் சிதைவுறுகிறது. எல்லா வகைச் சாயங்களையும் ஏற்கிறது.

ரேயான், அசெட்டேட் இழைகளைப் போலன்றி நைலான் உருக்கி நூற்கப்படுகிறது. நைலானின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாவன: உயர் வலிமை-எடை விகிதம்; அறுந்துபோகும் தறுவாயிலும் உயர் நீட்சி (high elongation at break); வடிவ மாற்றத்திலிருந்து எளிதில் மீட்பு; உயர் தேய்மான எதிர்ப்பு மற்றும் உயர் மடித்தல் எதிர்ப்பு. இரு பாலருக்கும் ஏற்ற உள்ளாடைகள் (lingerie), நீச்சலுடை, விளையாட்டு மற்றும் வேட்டைக்காரர் சீருடை, காலுறைகள், கையுறைகள் ஆகியன நைலான் துணியால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நைலான்களில் பிற வகைகளாவன: நைலான் 6,10; நைலான் 6,11; நைலான் 6.

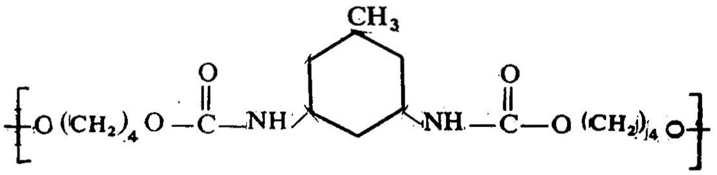
பாலி எஸ்டர். டெரிப்தாலிக் அமிலம் உள்ளிட்ட பலவகை அரோமாடிக் அமிலங்களினாலான எஸ்டர் தொகுதிகளைக் குறைந்தது 85% கொண்ட நீள் சங்கிலிப் பல்லுறுப்பாகும். மீண்டும் மீண்டும் பல்லுறுப்புச்சங்கிலியில்இடம் பெறும் தொகுதியின் வாய்பாடு:



அடர்த்தி: 1.34-1.39; ஈர மறு ஏற்பு: 0.4%; இழுவலிமை:230-1140 MPa. சூரிய ஒளிபடுமாறு நீண்டநேரம் வைத்திருந்தால் வலிமையிழப்பு நேருகிறது. சலவைப் பொருள், சோப்பு, கடல்நீர், வியர்வை, உலர் சலவை வேதிப்பொருள்கள் ஆகியனபாலி எஸ்டரை எளிதில் பாதிப்பதில்லை. ஏறத்தாழ 230°C இல் பிசுபிசுப்புத்தன்மை அடைகிறது. உருகுநிலை சுமார் 250°C. பெரும்பாலான கனிம அமிலங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அடர் H_2SO_4 இல் பகுதிச் சிதைவுடன் கரைகிறது. வலிவு மிக்க காரங்களினால் பெரும் பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை. அக்ரிலிக் இழைகளை விடப் பாலி எஸ்டர் இழைகள் கூடுதலான வெப்பம் கடத்துமையைப் பெற்றவை. பாலி எஸ்டர் வெட்டிழைகள் அலைவு மிக்கவை; எனவே நூல்களிலும் துணிகளிலும் உயர் வெப்பக் காப்பீட்டை எதிர்பார்க்க முடிகிறது. பருத்தி, லினன், ரேயான் ஆகியவற்றைவிடக் கூடுதல் சூட்டுப் பாதுகாப்பையும் (கதகதப்பையும்), கம்பளி, அக்ரிலிக், பட்டு ஆகியவற்றை விடக் குறைவான சூட்டுப் பாதுகாப்பையும் அளிக்கிறது. பூசணம், பூச்சி, புழு ஆகியவற்றினால் முழுதும்தாக்குறுவதில்லை. சிதறல் வகை மற்றும் அசோச் சாயங்களை ஏற்கவல்லது. சலவையினாலோ, ஒளியினாலோ சாயம்மாறுவதில்லை. கார வகைச் சாயங்களை ஏற்குமாறு சில பாலி எஸ்டர்கள் திருத்தப்படுகின்றன. பல இழைகளுடன் பாலிஎஸ்டர் இழை இனக் கலப்பாக்கப்பட்டுள்ளது. 65% பாலி எஸ்டர் கொண்ட பாலிஎஸ்டர்-பருத்திக் கலப்பின இழைகள் புகழ்பெற்ற சட்டைத் துணி இழைகளாகும். பருத்தியைப் போல் இத்துணி மடிப்பு, சுருக்கம் ஏற்பதில்லை. 80/20 பாலி எஸ்டர்-பருத்தி கலப்பு வலிமையையும் சுருக்க எதிர்ப்பையும் பரிமாண நிலைப்பையும் கூடுதலாக்குகிறது; நீர் ஏற்பு குறைகின்றது. பாலி எஸ்டர்-கம்பளிக் கலப்பில் சுருக்க எதிர்ப்பு, மடிப்பு நிலைப்பு, தேய்மான எதிர்ப்பு ஆகியன கூடுதலாக உள்ளன. 50/50 - 65/35 வரை பாலிஎஸ்டர்-கம்பளிக் கலப்பு இழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. 65%பாலி எஸ்டரும், 35% உயர் ஈரக்குணக ரேயானும்-சேர்ந்த கலப்பிழை வலிமிக்கது; திடம் மிக்கது; நீடித்து உழைக்கும். பாலி எஸ்டர்-நைலான் கலப்பிழை நிலைப்புத்தன்மை, எளிதில் உலர்தல், பூசண எதிர்ப்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இரு இழைகளுமே வெப்பத்தால் இளகவல்லனவாதலாலும், நீர்மங்களை உறிஞ்சுவதில்லையாதலாலும், சலவை செய்து பெட்டிப்போடாமல் அணிவதற்கு இவற்றின் கலப்பினத் துணி சிறந்ததாகும்.

பாலி எத்திலீன் கிளைக்கால்டெரிப்தாலேட்டைத் தவிர PCDT (பாலி-1,4, வளைய ஹெக்சிலீன் டைமெதிலீன் டெரிப்தாலேட்) எனும் பாலி எஸ்டரும் பயன்மிக்கதாகும்.

ஸ்பாண்டெக்ஸ் (spandex). இது குறைந்தது 85% பாலி யூரிதேன் தொகுதிகளை உள்ளடக்கிய நீள் சங்கிலிவடிவுடைய தொகுப்பு இழை. மீண்டும் மீண்டும் இடம் பெறும் தொகுதி:



அடர்த்தி 1.2; இழுவலிமை 76-104 MPa; ஈர ஏற்பு <1% வலிமை. குறைந்த அமில, காரங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை. நீர்த்த HCl, H_2SO_4 ஆகியவற்றில் இத்துணி பழுப்பாகிறது. உயர் வெப்ப நிலைகளில் அடர் அமிலங்களால் பாதிக்கப்படுகிறது. கரைப்பான்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. 75-216°C வரை பிசுபிசுப்புத் தன்மை அடைகிறது. உருகு நிலை-268°C. சிதறிய நிலை, அமில, உலோகம் புகுத்தப்பட்ட சாயங்கள் ஸ்பாண்டிக்சுக்கு ஏற்றவை. இது ஒன்றே ரப்பராலான துணி இழையாகும்.

கார்பன், பாலிபென்சிமிடசோல், கண்ணாடி ஆகியவற்றினாலான இழைகளும் தொகுப்பு வகை

யைச் சார்ந்தவையேயாயினும், இவை ஆடை தயாரிப்பில் பயன்படுவதில்லை.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles-Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987.

செயற்கைக் கதிரியக்கம்

காண்க : கதிரியக்கம்

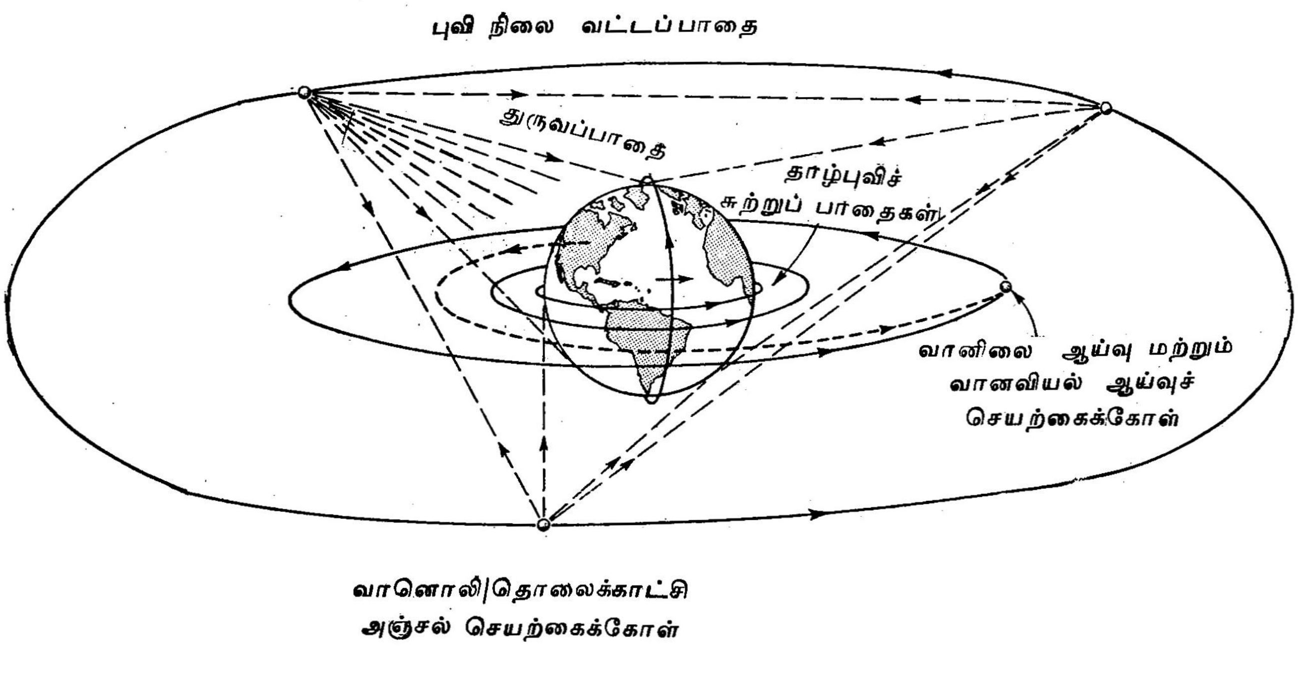
செயற்கைக் கோள்கள்

புவி போன்ற கோளைச் சுற்றிவரும் இயற்கையான துணைக் கோள் அக்கிரகத்தின் சந்திரன் ஆகும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்டுப் புவி சுற்ற ஏவப்படும் துணைக்கோள், செயற்கைத் துணைக்கோள் எனப் படும். இதைச் சுருக்கமாகச் செயற்கைக் கோள் (artificial satellite) எனலாம்.

1957 இல் ரஷியா செலுத்திய ஸ்புட்னிக்-1 எனும் உலகின் முதலாம் செயற்கைக்கோள் தொடங்கி இன்று வரை 5000க்கும் மிகுதியான விண்கலங்கள் (space crafts) ஏவப்பட்டுள்ளன.

சுற்றியக்கம். செயற்கைக் கோள் சுற்றி வரும் தளத்தைச் சுற்றுதளம் (orbital plane) எனலாம். நிலநடுக்கோட்டின் நேர் மேலாகவே இயங்கிவரும் போது சுற்றுதளச் சாய்மானம் (inclination) சுழியாக இருக்கும். ஆயின் 90° கோண அளவுக்குட்பட்ட சாய்மானத்துடன் துருவப் பகுதிகளின் வழி வட்ட மடிக்கும் செயற்கைக் கோள்கள் கிழக்கு முகமாகவே விரைகின்றன. ஆதலால் 0-90° வரை தள சாய் மானம் உடைய சுற்றுப் பாதைகள் முன்னோக்குச் சுற்றுப் பாதைகள் (prograde orbits) எனப்படும்.

சாய்மானம் 90° க்கும் கூடுதலாகும்போது அச் செயற்கைக்கோள் மேற்கு நோக்கி எதிர்ப்பயணம் புரியத் தொடங்கும். இவ்வகைச் சுற்றுப்பாதைகளைப்



படம் 1. பல விதச் சுற்றுப் பாதைகளையும், முக்கோணத்தின் மூன்று மூலைகளிலும் நிறுத்தப்பட்ட வானொலி/தொலைக்காட்சி அஞ்சல் செயற்கைக்கோள்கள் வழி நடைபெறும் உலகளாவிய ஒளிபரப்பு அமைப்பையும் விளக்கும் வரைபடம்.

பின்னோக்குச் சுற்றுப்பாதைகள் (retrograde orbits) எனலாம் (படம் 1). ஆயினும் ஒவ்வொரு செயற்கைக் கோளும் ஒரு குறிப்பிட்ட சாய்மானமுடைய சுற்றுத் தளத்திலேயே இயங்கும். இதன் அடிப்படையில் குறிப்பாக மூவகைச் சுற்றுப்பாதைகளை வரையறுக் கலாம்.

தாழ்புவிச் சுற்றுப்பாதை. புவிக்கு மேல் ஏறக் குறைய 600 கி.மீ உயரம் வரை இயங்கும் செயற் கைக் கோள்களின் பாதை தாழ்புவிச் சுற்றுப்பாதை அல்லது தாழ் புவி வட்டப்பாதை ஆகும்.

சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசிலிருந்து ஏவப்பட்ட ஆர்யபட்டா, பாஸ்கரா முதலான இந்திய செயற் கைக் கோள்கள் இத்தகைய தாழ்புவி வட்டப்பாதை களில் இயங்கின. இவை புவியை ஒரு முறை வலம் வர ஏறக்குறைய $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் ஆகும்.

புவியைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலம், அயன மண்டலம் (atmosphere) காந்த மண்டலம் (ionosphere) போன்ற வான் மண்டலங்கள் மற்றும் வான் ஆலன் வளையங்கள் (van allen belts) எனும் கதிர் வீச்சுப் பகுதிகளை ஆராயவும், உள் நாட்டு-வெளி நாட்டுப் படைத்தளங்களைக் கண்காணிக்கவும் இவ் வகைச் செயற்கைக் கோள்கள் பயன்படும். இவற்றை முறையே வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் (meteorological satellites) என்றும். வேவுச் செயற் கைக் கோள்கள் (reconnaissance satellites) என்றும் குறிக்கலாம்.

புவிநிலை வட்டப்பாதை. புவி மேலாகச் செயற் கைக் கோளின் குத்துயரம் (altitude) கூடுதலானால் அதன் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் (orbital velocity) குறைந்து புவி சுற்றுக் காலம் (orbital period) நீடிக்கும்.

சுற்று வரைவு (V), நிறை ஈர்ப்பு மாறிலி (gravitational constants) (G), புவி நிறை (M), புவி ஆரம் (R), குத்துயரம் (h) இவற்றைத் தொடர்புறுத்தும் சமன்பாடு:

$$V = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$

இதில் நிறை ஈர்ப்பு மாறிலி $= 6.668 \times 10^{11}$ நியூட்டன். மீ^{2}/கி.கி^{2}

புவி நிறை $= 5.98 \times 10^{24}$ கி.கி

புவி மையத்திலிருந்து 42000 கி.மீ உயரத்தில் மிதக்கும் செயற்கைக் கோளின் வேகம் நொடிக்கு ஏறத்தாழ 3 கி.மீ ஆகும். நிலநடுக்கோட்டின் மேல் ஏறக்குறைய 36000 கி.மீ உயரத்தில் இயங்கும் அச்செயற்கைக் கோளின் புவிச் சுற்றுக் காலம் ஏறத்தாழ 24 மணி நேரம். அதாவது புவி தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள எடுக்கும் அதே கால அளவு புவியின் சுழற்சி வேகத்தோடு ஒத்து விரைவதால் இதைப்புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக்கோள் (geosynchronous satellite) எனலாம்.

நிலநடுக்கோட்டின் மேல் அவ்வுயரத்தில் இயங் கும் புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோளின் சுற்றுத் தளம் 0° சாய்மானம் கொண்டிருப்பதால் அதன் இயக்கத்தின்போது எக்கணமும் நிலநடுக்கோட்டின் மேல் ஒரு நிலைத்த புள்ளிக்கு நேர் உச்சியில் நிறுத்தப்பட்டிருப்பதுபோல் தோன்றும். இத்தகைய சுற்றுப்பாதையே புவிநிலை வட்டப்பாதை ஆகும். இந்திய இன்சாட் (INSAT) முதலான தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. (படம் 2). ஆயினும் புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள்கள் அனைத்துமே புவிநிலை வட்டப் பாதைகளில் அமைய வேண்டியதில்லை. அவை புவி சுற்ற 24 மணி நேரம் எடுத்துக் கொள்ள நில நடுக்கோட்டின் மேலாக ஏறத்தாழ 3600 கி.மீ உயரத்தில் மட்டுமே விரையவேண்டும் என்பதில்லை. சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் மோல்நியா (molniya) வகைச் செயற்கைக்கோள்கள் மாதிரிப் புவிக்கு அருகிலும் (perigee), அப்பாலும் (apogee) ஆன நீள் வட்டப்பாதையில் (elliptical orbit) செயல்படக் கூடும். சுற்றுத்தளமும் நிலநடுக்கோட்டுடன் சாய் மானம் உடையதாக அமையும். ஆயினும் ஒவ்வொரு முறையும் புவி சுற்றுக்காலம் 24 மணிநேரமே. இவை புவியோடு ஒத்த வேகத்தில் இயங்கினாலும், புவி நிலைவட்டத்தில் ஓரிடத்தில் மேல்நிலையாக நிறுத்தி வைக்கப்படாத மற்றொரு வேறுபட்ட சுற்றுப்பாதை யில் இயங்குவன.

சூரிய ஒத்தியக்கப்பாதை. நிலநடுக்கோட்டோடு ஏறக்குறைய 90° சாய்மானம் உடைய செயற்கைக் கோள் துருவங்களின் வழி ஏறத்தாழ 1000 கி.மீ உயரத்தில் ஒரு நாளைக்கு 15 அல்லது 16 முறை புவியைச் சுற்றும். ஒவ்வொரு நாளும் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட சுற்றின் போதும் நிலநடுக் கோட்டை ஒரு குறித்த தலநேரத்தில் (localtime) கடக்கும். அதாவது நாள்தோறும் அது நிலநடுக் கோட்டைக் கடந்து பறக்கும் இடம் சூரியஒளியால் ஒரே அளவு ஒளி பெற்றுத் திகழ்கிறது. அதனால் நிலநடுக்கோட்டின் அடுத்தடுத்த இடங்களை ஒரே பொழுதின் சீரான பகல் ஒளியில் படம் பிடிக்க இவ்வகைத் துருவச் செயற்கைக் கோள்களால் (polar satellites) இயலுகிறது.

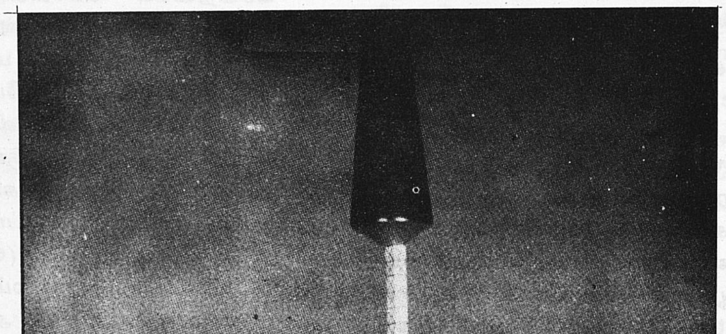
புவிக்குள் உறைந்து கிடக்கும் எண்ணெய், தாது, கனிவளங்களைத் தொலைவிலிருந்து ஆய்வு செய்ய இவை உதவும். 1988 ஆம் ஆண்டு மார்ச் 17 ஆம் நாள் வாஸ்டாக் ஏவுகலன் மூலம் துருவப் பாதையில் கொண்டுவிடப்பட்ட முதலாம் இந்தியத் தொலை உணர்வுச் செயற்கைக்கோள் - ஐ. ஆர். எஸ் -1A

(Indian Remote Sensing Satellite IRS-1A) இந்தியத் தலநேரப்படி காலை 10.25 மணிக்கு நிலநடுக் கோட்டைக் கடந்து செல்கிறது (படம் 3). இங்ஙனம் சூரிய ஒளிக் கதிர்கள் ஒரே சாய்வாக விழும் பகுதி களைக் குறிப்பிட்ட தல நேரத்தில் நாடோறும் பதிவாக்கும் இச்செயற்கைக்கோள்களின் பாதையைச் சூரிய ஒத்தியக்கப் பாதை என்று குறிப்பிடுவர்.

பயன்பாடுகள். அறிவியல் ஆய்வு, தொலைத் தகவல் தொடர்பு, வானிலை ஆய்வு, வானவியல், கடலியல், புவி அளவை, பாதுகாப்புப் படை போன்ற பல துறைகளில் செயற்கைக் கோள்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

கட்டமைப்பு. பொதுவாக, செயற்கைக் கோள்கள் உருளை வடிவம், கனசெவ்வக (cubic rectangular), கோளக (spherical), நான்முக (tetrahedron), எண்முக (octahedron) அமைப்புகளில் பலவாறு உருவாக்கப் படலாம். உருண்டை, உருளை, பெட்டகம் போன்ற வெவ்வேறு வடிவங்களில் அமைக்கப்படும் செயற்கைக் கோள்கள் சிலவற்றின் எடை ஏறத்தாழ 30 டன் கூட இருக்கும்.

இவை பெரும்பாலும் எடை குறைந்ததும், உறுதிமிக்கதுமான சிறப்பு உலோகக் கலவையால் ஆனவை. அலுமினியம், பெரிலியம், மக்னீசியம் தவிரக் கிராஃபைட் எனும் கரி இழை வலிவூட்டிய



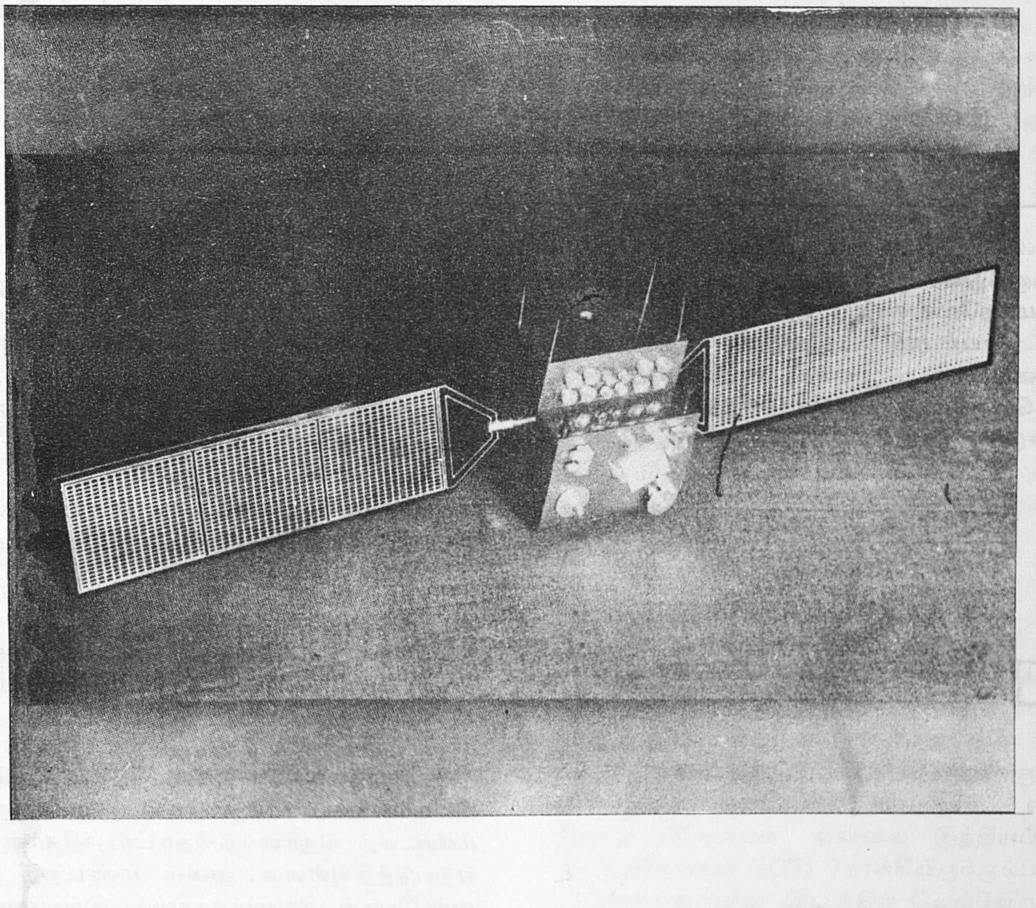
படம் 2. இன்சாட் - 1பி

நெகிழிப் பொருள்கள் (graphite reinforced fibre plastics) கொண்டு கட்டமைக்கப்படுகின்றன. வெளியில் மெல்லிய நெகிழித் தகடுகள் (plastic sheets) ஒட்டி அவற்றின் மேல் மெல்லிய அலுமினியம் அல்லது தங்கப்படலம் மூடியிருக்கும். இப்புறத் தோலே செயற்கைக் கோளின் வெப்பத் தடுப்புப் பூச்சாக (thermal insulation) உதவுகிறது. ஏனெனில், விண்வெளியின் கடுங்குளிரிலிருந்து 7K மீ வெப்ப நிலை வரை தட்ப வெப்பத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறன் இச்செயற்கைக் கோள்களின் இன்றியமையாத செயற்பாட்டிற்குரிய முதல் தேவை. இதற்கென்றே விண்வெளிக்கு அனுப்பும் முன்பு, இச்செயற்கைக் கோள்களை நீர்ம ஹைட்ரஜன் பீப்பாய்க்குள் மூழ்கச் செய்தும், உயர் வெப்ப நிலைக்குச் சூடேற்றியும் அவற்றின் வெப்பந்தாங்கும் தன்மையை ஆய்வு செய்வர்.

திறன் உற்பத்தி. செயற்கைக் கோள்களின் தளக் கணிப்பொறிகள் (onboard processors), கருவிகள் ஆகியன பணியாற்ற, திறன் வேண்டும். இதற்கென, செயற்கைக்கோளின் இருபுறமும் வண்டின் சிறகுகள் போன்று இரண்டு ஒளிர்பலகைகள் இருக்கும். அவற்றில் சிறு சிறு துகள்களாகப் பதிக்கப்பட்ட சூரிய மின்கலங்கள் (solar cells) செயற்கைக் கோளின் இயக்கத்தில் எப்போதும் சூரியனையே நோக்கி இருப்பதால் அவை கதிரொளியின் ஒளியாற்றலை உட்கவர்ந்து அதை மின்னோட்டமாக்கி, செயற்கைக் கோளுக்குள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் மின்னடுக்குகளுக்கு (batteries) கொடுக்கும்

ஒவ்வொரு சுற்றின்போதும் செயற்கைக் கோள் சூரியனுக்கு அப்பால் புவியின் இருண்ட பகுதியில் சுற்றி வரும்போது தன் மின்னடுக்குகளில் சேமித்து வைத்துள்ள மின்னாற்றலைச் செலவழிக்கும். ஒரு சில செயற்கைக்கோள்கள் சிறு அணு உலைகளையும் (nuclear reactors) கதிரியக்கப் பொருள்களையும் ஆற்றல் உற்பத்தி மூலங்களாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன.

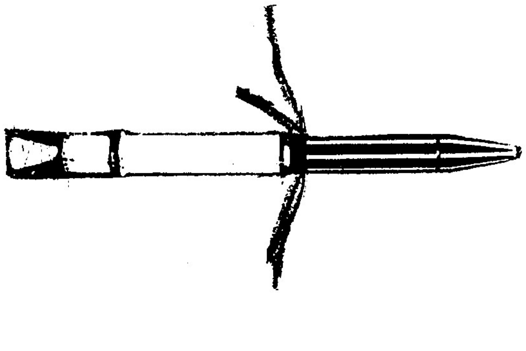
கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு. விண்ணின் சுற்றுப் பாதையில் கொண்டுவிடப்பட்ட பிறகும் செயற்கைக்



படம் 3. இந்தியாவின் "ஐ ஆர் எஸ்-1 A" எனும் தொலை உணர்வுச் செயற்கைக்கோள்

செயற்கைக்கோள் விண்ணில் செலுத்தப்பட்ட விவர அட்டவணை				
எண்	நாடு	செயற்கைக்கோள்	செலுத்திய ஏவுகலம்	நாள்
1.	சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு	ஸ்புட்னிக்-1 (Sputnik-1)	திருத்தியமைக்கப்பட்ட செம்யோர்கா (Semyorka)	4.10.1957
2.	அமெரிக்கா	எக்ஸ்புளோரர்-1 (Explorer-1)	ஜூபிடர்-சி (Jupiter-C)	1. 2.1958
3.	பிரான்ஸ்	அஸ்டெரிக்ஸ் (Asterix-1)	டயமண்ட்-ஏ (Diamant-A)	26.11.1965
4.	ஜப்பான்	ஓசுமி (Osumi)	லாம்ப்டா-எஸ் (Lambda-S)	11. 2.1970
5,	சீனா	எஸ்.கே.டபிள்யு-1 (SKW-1)	லாங்மார்ச்-1 (Long March-1)	24. 4.1970
6.	இங்கிலாந்து	பிராஸ்பரோ (prospero)	பிளாக் ஆரோவ் (Black Arrow)	28.10.1971
7.	இந்தியா	ரோகிணி (Rohini)	எஸ்.எல்.வி.-3 (SLV-3)	18. 7.1980
8.	இஸ்ரேல்	ஹொரைசான்-1 (Horizon-1)	திருத்தியமைக்கப் பட்ட ஜெரிகோ (Jericho)	19. 9.1988

கோளின் குத்துயரம் சற்றுக் குறையவோ, இயக்கம் தடுமாறவோ கூடும். அதன் சுற்றுப்பாதை, குத்துயரம், செயல்பாடு இவற்றில் வேறுபாடு எழாது நிலையாக இயங்கிடச் செயற்கைக் கோளைத் தொடர்ந்து கண்காணித்துக் கட்டுப் படுத்த வேண்டும். இதற்கென ஹைட்ரசீன் போன்ற



படம் 4. எக்ஸ்புளோரர்-1

நீர்ம எரிபொருளால் இயங்கும் சிறு உந்துவிப் பொறிகள் (thrusters) செயற்கைக்கோளில் உண்டு. இந்த எரிபொருள், கொள்கலனில் பொதுவாகத் தேவைப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் மட்டுமே செயற்கைக்கோளின் தகுதி, நிறைக்கேற்ப நிறைக்கப் பட்டிருக்கும். எரிபொருள் தீர்ந்துபோயின் செயற் கைக்கோள்கள் இயங்கா. எந்த ஒரு செயற்கைக் கோளையும் திறம்பட உருவாக்க ஏறத்தாழ 50கோடி ரூபாய் செலவாகும். இதனால் விளையும் பயன்கள் மிகுதி.

- சு. முத்து

நூலோதி. Arthur C. Clerk, *The Promise of Space*, Hodder and Stonghton Publication, London, 1968.

செயற்கைக்கோள்களைக் கட்டுப்படுத்தும் தரை நிலையங்கள். பல நாடுகள் குழுக்களாகச் சேர்ந்து மண்டலத் தொலைத்தொடர்புக்கோள் கழகங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. அவை மண்டலத் தேவைக்காக வும் பொது நலனுக்காகவும் இவ்வமைப்புகளை ஏற்

படுத்திக் கொண்டுள்ளன. இந்தோனேசியா நாடுதான் முதன்முதலில் மண்டலக்கோள் அமைப்புக்கு வழி வகுத்தது எனலாம். அந்நாடு தன் 3000க்கும் மேலான தீவுப் பகுதிகளிடையே செய்தித் தொடர்புக்குப் பலாப்பா என்னும் செயற்கைக்கோளை 1970 ஆம் ஆண்டில் ஏவியது. பின்னர் பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டை யும் ஏனைய அண்மை நாடுகளையும் பலாப்பா கோளைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள உதவியது.

அதற்கு அடுத்து ஏற்பட்ட மண்டலக்கோள் அமைப்பு ஐரோப்பிய அஞ்சல் மேலாண்மைக் கழகம் ஆகும். அதன் பயனாக 1980 இல் ஐரோப்பிய விண்வெளி முகவாண்மை (European Space Agency) தொடங்கப்பட்டது. 1983 இல் ஐரோப்பிய செய்தித் தொடர்புக்கோள் அமைப்பு (European Communication Satellite) ஏற்படுத்தப்பட்டது. ESA ஒரு மண்டலக் கழகம் மட்டுமன்று; இது விண்வெளியில் ஏவூர்தித் தளத்தை மேலாண்மை செய்து வருகிறது. இதன் கோள் ஏவு அமைப்பு, ஏரியன் கோள் ஏவுதளம் (Ariane Satellite launcher) ஆகும்.

அனைத்து நாட்டுத் தொலைத் தொடர்புக் கழகமே (Intelsat) செயற்கைக் கோள்களை ஏவிக் கொள்ள இதன் உதவியை நாடுகிறது. ஐரோப்பியத் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சி Eurovision என்னும் பெய ரில் அந்நாடுகளுக்கிடையில் செயற்கைக்கோள்கள் மூலம் பரப்பப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியைப் பரப்பும் பணியை ஐரோப்பிய செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள் அமைப்பு செவ்வனே செய்து வருகிறது. மற்றொரு புகழ்பெற்ற செயற்கைக்கோள் நிறுவனம் அராப்சாட் (Arabsat) என்பதாகும். இது அரபு நாடுகளின் தொலைபேசிக்கும் தொலைக்காட்சிக்கும் உதவும் செயற்கைக்கோள் ஆகும்.

பல நாடுகள் கூட்டாக அமைத்துக் கொண்ட மண்டலச் செயற்கைக்கோள் அமைப்புக்கும் ஒரு நாட்டின் சொந்த உள்நாட்டுக்கோள் அமைப்புக்கும் செயல்படும் விதத்தில் பெரும் வேறுபாடு இல்லை. இவை இரண்டும் பல பொதுவான அமைப்புகளைக் கொண்டவை எனக் கூறலாம். உள்நாட்டுச் செயற் கைக்கோள் (domestic satellite) அந்நாட்டின் பரப் புக்கு மட்டுமே குறிப்பலைகள் அனுப்பினால் போதும் என்பதால் அலைப் பரப்பு கருவிகள் மிகுதியாகத் தேவைப்படா. சில கருவிகளுடன் எளிதாக அமைத் தலே போதுமானதாகும். மண்டலச் செயற்கைக் கோளும் அண்மை நாடுகள் சேர்ந்து விண்வெளியில் ஏவிக்கொள்வதால் உள்நாட்டுக்கோளைப் போன்றே எளிதாக இருந்தாலே போதுமானது. ஆனால் அனைத்து நாட்டுச் செயற்கைக் கோள் (Intelsat) மட்டும் வேறுபாடானது. இதன் குறிப்பலைகள் உலகப் பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பகுதியான 170 மில்லி யன் ச.கி.மீ பரப்பளவைச் சென்றடைய வேண்டும். உள்நாடு அல்லது மண்டல நாடுகளின் கோள் அனுப்பும் குறிப்பலை 6.6 மில்லியன் ச.கி.மீ இருந்தாலே போதுமானது.

செயற்கைக் கோள்களைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் புவியின் பல இடங்களில் உள்ளன. அவையே செயற்கைக் கோள்களைப் பின்பற்றி வழி நடத்தும் தரைக் கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் (Ground Control Stations). செயற்கைக்கோள்களின் வேகத்தை யும் அவை செல்ல வேண்டிய பாதையையும் கட்டுப் படுத்தி, கோள்கள் தடம் புரண்டு விடாமல் தரைக்கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் கவனித்துக் கொள் கின்றன. தரைக்கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் செயற்கைக் கோள்களுக்கு மின் குறிப்பலைகளை அனுப்பி எப்பொழுதும் பின் தொடர்ந்தும் அது நிலை பிறழும்போது கட்டுப்படுத்தியும் அதன் இயக்கத்தைக் கண்காணித்தும் வழிநடத்துகின்றன. செயற்கைக் கோள்கள் புவியின் சுழல் வேகத்திற்குச் சமமான வேகம் கொண்டுள்ளமையால் ஓரிடத்தில் நிலைத் திருக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன. அவ்வாறு இருந்தும் ஒரு கோள் நாள் ஒன்றுக்கு 20 கி.மீ தொலைவு வரை தன் நிலையிலிருந்து நகர்ந்து விடுகிறது. அப்போது தரையிலிருந்து கட்டுப்பாட்டுக் குறிப்பலை களை அனுப்பி, கோளைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வருவது இந்நிலையங்களேயாகும்.

தரைக் கட்டுப்பாடு நிலையங்கள் அனைத்தும் ஒரே வகையானவை அல்ல. இதில் A வகை நிலையம் பெரியதாகும். கோளுக்குக் குறிப்பலைகளை அனுப்பும் இதன் உணர்சட்டம் ஒரு பெரிய பரவளையம் போன்று இருப்பதோடு 30 மீ. விட்டமும் கொண்டிருக்கும். அடுத்த B வகை நிலையத்தின் குறிப்பலை அனுப்பும் உணர்சட்டம் பரவளையம் போல அமைக்கப்பட்டாலும் சிறியதேயாகும். இதன் விட்டம் 11 மீ. இருக்கும். இவ்விரு வகை நிலையங் களின் கோளுக்கு அனுப்பும் அலையின் அதிர்வெண் 6000 மெகா ஹெர்ட்சாகவும், கோளிலிருந்து பெறும் அதிர்வெண் 4000 மெகா ஹெர்ட்சாகவும் இருக்கும். ஆனால் மூன்றாம் வகை C நிலையத்தின் அலை அனுப்புதல் அதிர்வெண் 14000 மெகா ஹெர்ட்சிலும் அலை பெறுதல் 11,000 மெகா ஹெர்ட்ஸ் அதிர் வெண் என்றும் அதிகரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் அலை அனுப்பும் உணர்சட்டத்தின் பரவளையம் 19 மீ. விட்டத்துடன் இருக்கும்.

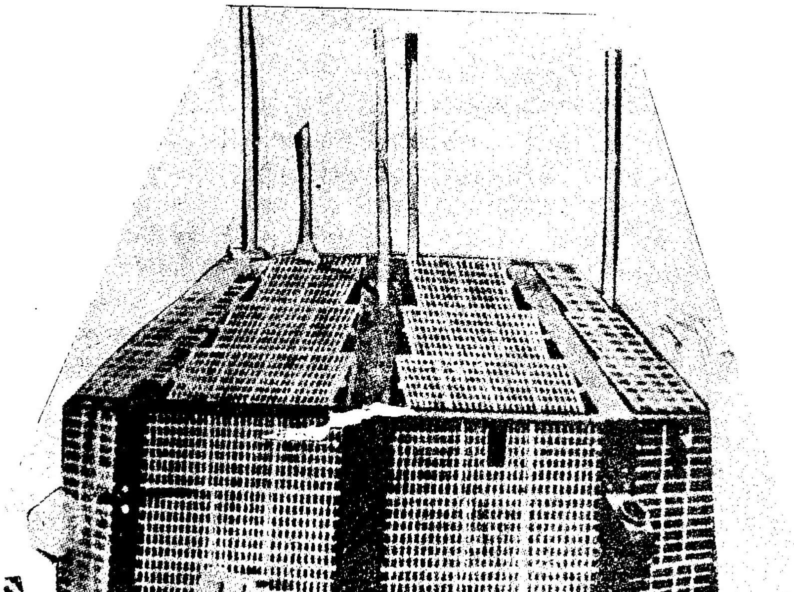
ஆஸ்திரேலியாவில் கர்னர்வான் என்னுமிடத் திலுள்ள நிலையம் பசிபிக் கடல் பகுதிக் கோளைக் (Pacific Ocean Satellite)கண்காணிக்கிறது. அமெரிக்கா வின் ஹவாய் தீவிலுள்ள நிலையமும் ஜப்பானி லுள்ள இபராகி (Ibaraki) நிலையமும் பசிபிக் கடற் பகுதிக் கோளைக் (POS) கண்காணிக்கும் நிலையங் கள் ஆகும். ஜப்பானில் யாமகுச்சி என்னுமிடத்தி லுள்ள நிலையம் ஏனைய இந்தியப் பெருங்கடல் பகுதிக்கோளை (IOS) நோக்கியிருக்கும்படி அமைக்கப் பட்டுள்ளது. ஒரே இடத்தில் வெவ்வேறு கோள்களை

நோக்கியபடி உணர்சட்டங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கிலாந்தில் கூன்கில்லியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நிலையத்தின் உணர்சட்டங்கள் தனித்தனியே அட்லாண்டிக் கடல் பகுதிக் கோளையும் (AOS) இந்தியப் பெருங்கடல் பகுதிக் கோளையும் (IOS) பின் தொடர்கின்றன. ஹாங்காங்கிலுள்ள ஒரு நிலையம்பசிபிக் கடல் பகுதிக் கோளையும் (POS) இந்தியப்பெருங்கடல் பகுதிக் கோளையும் பின் தொடர்கின்றன. உள்நாட்டுக்கோளைக் கட்டுப்படுத்த ஒவ்வொரு நாட்டிலும் அதன் கட்டுப்பாட்டு நிலையம் உண்டு. இந்தியாவுக்குச் சொந்தமான இன்சாட் IB கோளை வழி நடத்தும் நிலையம் புது டெல்லிக்கு அருகில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

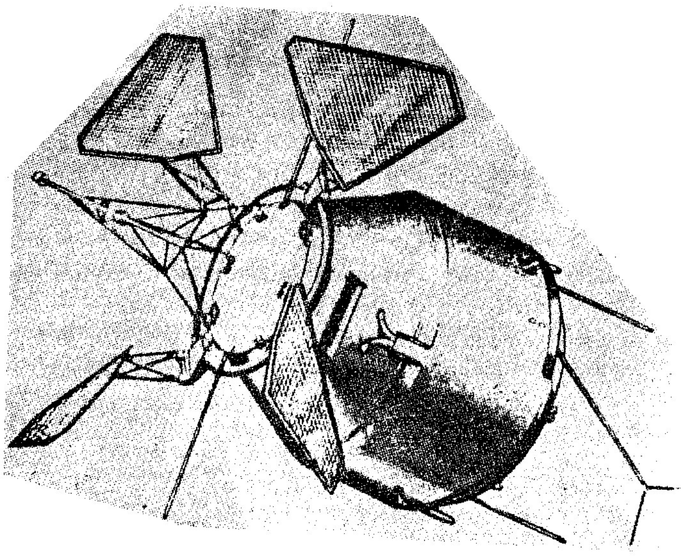
- பெ. துரைசாமி

செயற்கைக்கோள்கள், அறிவியல்

அறிவியல் நுண்ணறிவு பெறப் பயன்படும் செயற்கைக் கோள்கள் அறிவியல் சார்ந்த செயற்கைக் கோள்கள் எனப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செயற்கைக் கோள்களை, செயற்பாட்டுச் செயற்கைக்கோள்களுடன் ஒப்பு நோக்கலாம். சில சமயங்களில் இவ்வகை அறிவியல் செயற்கைக் கோள்கள் ஆய்வு வகைச் செயற்கைக் கோள்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. செயற்பாட்டுச் செயற்கைக் கோள்கள், செயற்படும் விதங்களைக் கொண்டு மேற்கோளிட்டு வழங்கப்படுகின்றன. எ.டு: கப்பற்துறைச் செயற்கைக் கோள்கள்.



படம் 1. இந்தியாவின் பாஸ்கரா-1 எனும் அறிவியல் செயற்கைக்கோள்



படம் 2. நவம்பர் 16,1968 இல் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு செலுத்திய புரோட்டான்-4 எனும் தானியங்கி ஆய்வுச் செயற்கைக்கோள்.

மூன்று விதங்களில் அறிவியற் செயற்கைக் கோள்கள் ஆய்வுகளை மேற்கொள்கின்றன. அவை தன்னிலையைப் பற்றியும் (local conditions), வெளிப்புறக் கண்டறிதல்கள், புவியைப் பற்றிய உள்நோக்கிய ஆய்வுகளில் பங்கேற்குமாறும் செயல்படுகின்றன. ஏனைய செயற்கைக் கோள்கள் தனிப்பட்ட சிறப்புப் பணிகளை மேற்கொள்கின்றன.

புவி அறிவியல். புவியைச் சூழ்ந்துள்ள அயன மண்டலம் (ionosphere) சூரிய குடும்பத்தில் அதன் பங்களிப்புப் போன்ற வானவியல் தகவல்கள், புவி மேற்கோட்டில் நிகழும் சலனங்கள், கண்டங்களின் நகர்ச்சி (continental drift) ஆகியன காலப்போக்கில் மாறிவரும். நில அமைப்புகள் பற்றிய புவி நிலை இயல் (geodesy) குறிப்புகள் போன்றவை புவி அறிவியற்பாற்படும். இந்தியாவின் பாஸ்கரா உட்பட எண்ணற்ற செயற்கைக்கோள்கள் இத்தகைய அறிவியல் செயற்கைக்கோள்களே.

புவியின் மேல் ஏறத்தாழ 90 - 150 கி.மீ உயரத்தில் அடர்த்தி குறைந்த வளிமஅணுக்கள், விண்

வெளியிலிருந்து வந்து மோதும் காஸ்மிக் கதிர் வீச்சினால் அயனிகளாக்கப்படுகின்றன. அந்த அயன மண்டலத்தில் D-படலம், E - படலம், F1, F2படலங்கள் என உயரத்திற்கும் இயல்பிற்கும் ஏற்ப வெவ்வேறு தள அடுக்குகள் உள்ளன. செறிவு குறைந்த E- படலமே சிற்றலை வானொலிப் பரப்பைச் சுமந்து வரும் மின்காந்த அலைகளை எதிரொலித்து நெடுந்தொலைவுள்ள இடங்களிலும் கேட்கும்படிச் செய்கிறது. அயன மண்டல ஆய்விற்குத் தாழ் புவி சுற்றுச் செயற்கைக் கோள்கள் உதவும்.

துருவப் பாதைச் செயற்கைக் கோள்களான அமெரிக்க லாண்ட்சாட் பிரான்சின் ஸ்பாட் போன்ற தொலை உணர்வுச் செயற்கைக்கோள்கள் இடம் பெயர்ந்து நகரும் மிதவைக் கண்டங்கள் (plate tectonics) குறித்தும் ஆய்ந்துள்ளன. 1915 இல் ஆல்ஃபிரட் வேகனர் எனும் ஜெர்மானிய அறிஞர் வெளியிட்ட கண்டங்கள் மற்றும் பெருங்கடல் தோற்ற மூலம் (*The Origin of Continents and Oceans*) எனும் நூலின் கொள்கை விளக்கப்படி முன்னொரு காலத்தில் இந்திய துணைக்கண்டம் தென் ஆஃப்ரிக்கா, அண்டார்டிகா, ஆஸ்திரேலியா இவற்றுடன் ஒட்டிக் கிடந்ததாகவும் பின்னர் பிரிந்து ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ 0.0015 மீ. வேகத்தில் வடக்கு நோக்கி நகர்ந்து சென்று ஆசியக் கண்டத்துடன் மோதிக் கொண்டதாகவும் கருதப்படுகின்றது.

வானவியல். சூரியனில் 11 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை எழும் சூரியப் புள்ளிகள் (sun spots) சூரியனின் புறப்பரப்பிலிருந்து அவ்வப்போது கடுமையாகத் தொடங்கி வீசும் சூரியக்காற்று அண்டவெளியில் வெடித்துச் சிதறி உருவாகும். சூப்பர் நோவா எனப்படும் மிகைப் புது விண்மீன்கள் எக்ஸ் கதிர் உமிழும் அரிய விண்மீன்கள் போன்றவை குறித்து ஆய்வு செய்ய புவியைவிட விண்வெளிப் பாதையே ஏற்றது. அங்கே புழுதி, தூய்மையற்ற காற்று மண்டலம், மின்காந்த அலைகள் நெருக்கடி போன்ற இடையூறுகள் இல்லை.

1983ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு செலுத்திய அகச் சிவப்பு வானவியல் செயற்கைக் கோள்களான ஐராஸ், புளூட்டோ போன்றவை மீதொகைக் கோள்களையும் படம் பிடித்துள்ளன.

விண்வெளிச் சூழல் ஆய்வுகள். விண்மீன்கள், கோள்கள் மட்டுமன்றி விண்வெளியிலிருந்து வரும் காஸ்மிக் கதிர்கள், உடுமண்டலங்களிலிருந்து (galaxies) புறப்படும் கதிர்வீச்சுகள் பற்றிய அறிவியல் உண்மைகள் இன்னும் புதிராகவே உள்ளன. விண்வெளியில் செயற்கைக்கோள் இயங்கி வரும் எடையற்ற நிலை புவியில் பல அறிவியல் விந்தைகளைப் புரிகிறது.

செயற்கைக்கோள் சுற்றியக்கத் திசைவேகத்தால் (orbital velocity) ஊட்டப்படும் மைய விலக்கு விசையும் (centrifugal force), ஈர்ப்பு விசையும் (gravitational force) சரி சமப்படும் நிலையே செயற்கைக் கோளின் ஒரு குறித்த சுற்றுப்பாதை இயக்க அடிப்படை. புவி ஈர்ப்பினால் நேராகப் புவியில் விழாமல் வளைவான சுற்றுப் பாதையில் இயல்பாக நழுவி விழும் நிரந்தர நிலையே (free falling state) செயற்கைக் கோளினுள் எடையற்றுப் போன நிலையை உருவாக்குகிறது.

விண்வெளிச் சூழலில் மருத்துவ ஆய்வு, படிக வளர்ச்சி, உலோகங்கள் பற்று வைத்தல், உலோகக் கலவைகள் தயாரித்தல், நெகிழ்ம வகைச் (polymer) சிறப்புப் பொருள்கள் தொடர்பான ஆய்வுகள் பலவும், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் சல்யூட், மிர், அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டு ஸ்கைலாப் போன்ற விண்வெளி ஓடங்களில் நிறைவேறியுள்ளன.

கருவிகள். இவ்வகை ஆய்வுக்கெனத் தொலைக் காட்டிகள், கீகர் எண்ணிகள் (Geiger counters), அயனியாக்க அறைகள் (ionization chambers), அழுத்த அளவிகள் (pressure gauges), காந்த அளவிகள் (magnetometers) போன்ற பல நுட்பமான கருவிகள் அறிவியல் செயற்கைக் கோள்களில் இடம் பெறுகின்றன.

- சு. முத்து
- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. W.M. Smart, *TextBook on Spherical Astronomy*, Sixth Edition, Vikas Publishing House Pvt Ltd, New Delhi, 1979.

செயற்கைக் கோள்களின் தொழில்நுட்பம்

மனிதனால் ஏவப்பட்டு, தொழில் மற்றும் அறிவியல் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் வண்ணம் செயற்படும் செயற்கைக்கோள்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையாகும். இவை ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்பாதையில் நிலைநிறுத்தச் செய்யப்பட்டு, தகவல் தொடர்புத் துறை, அளவியல், கப்பல் துறை, வளிமண்டலக் கட்டுப்பாட்டுத் துறை போன்றவற்றிற்கு மிக இன்றியமையாதவையாக விளங்குகின்றன. இது போன்ற தேவைகளை நிறைவேற்ற உதவும் தொழில் நுட்பம், பொதுவான ஒன்றே; அளவியல் தொடர்பான செயற்கைக் கோள்களின் செயற்பாடு, செயற்கைக் கோள்களில் உள்ள கருவிகளின் திசை எப்போதும் புவியை நோக்கியே இருப்பது ஆகும். புவியின் சுற்றுப் பாதையில் செயற்கைக் கோளும் தொடர்ந்து செயற்பட்டு அதைநோக்கியே அதன் கருவிகளையும் வைத்திருத்தல் மிகவும் இன்றியமையாதது. இதற்குச் செயற்கை கோள்களை முறைப்படி நிலை பெற வைக்கும்

தொழில் நுட்பம் உதவுகிறது. செயற்படத் தேவைப் படும் ஆற்றல்களை முன்னமே தேவைக்கேற்ப வழங்க வேண்டும். இவற்றில் சூரிய ஆற்றல்களை பயன் படுத்திக் கொள்ளும் வண்ணம் சூரியக் கலன்களை யும், பிற ஆற்றல் மூலங்களையும் பயன்படுத்தலாம்.

செயற்பாட்டுச் செயற்கைக் கோள்கள், தகவல் தொடர்புத் துறைக்கு மிகவும் உதவும் வகையில், புவிக்கு வானொலி அல்லது நெடுந்தொலைவு முறை வழியாகத் தகவல்களை அனுப்புகின்றன. நவீன செயற்கைக்கோள்களின் நுணுக்கங்கள் மிகுதியாக, அனுப்பப்படும் தகவல்களின் எண்ணிக்கையும் உயரும். மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த செயற்கைக் கோள்களின் உணர் சட்டங்கள் இம்மாதிரியான வசதிகளை ஏற் படுத்தத் துணைபுரிகின்றன. நுண்ணுணர் மின்னணுக் கருவிகளைக் கட்டுவிக்க, மிகவும் லேசான அமைப்பு இன்றியமையாததாகும். அவ்வமைப்பு செயற்கைக் கோள்களை ஏவும்போது ஏற்படும் உயர் அளவிலான அதிர்வுகளையும் தாங்கக்கூடியதாக அமைதல் வேண்டும். இதற்கு விண்வெளியில் வெப்பக்கட்டுப் பாட்டு அமைப்பு, சீரான வெப்பநிலை மிகுந்த சூழ்நிலையைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். பல கருவிகள், வானூர்தியின் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு வெப்பத்தைச் செலுத்தவும், வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன. இவ்விதமான பல்வேறு தேவைகளை நிறைவேற்ற, நீண்ட காலத்திற்குக் கருவிகளின் நீடிக்கும் தன்மை இருத்தல் வேண்டும்.

செயற்கைக் கோள்களை ஏவ ஆகும் செலவு மிகவும் உயர்வதால், அடிக்கடிச் செயற்கைக் கோள் களை ஏவ முடியாது. இக்காரணத்தால், செயற்கைக் கோள்களில் அமைந்திருக்கும் கருவிகளின் நீடிக்குங் காலம் முடிந்துவிட்டால், செயற்கைக் கோள் களை மீண்டும் ஏவ வேண்டியிருக்கும். இதனைத் தவிர்க்க மாற்றுக் கருவிகளைப் பொருத்திச் செயற்கைக் கோள்களைச் செலுத்துகின்றனர்.

தொழில் நுட்பத்தை விரிவாக்க, செயற்பாட்டு செயற்கைக் கோள்களை வரிசையாக அனுப்பி ஆய்வுகளை மேற்கொள்கின்றனர். இச்செயற்கைக் கோள்கள் புவியிலிருந்து ஏறத்தாழ 35887.39 கி.மீ உயரத்தில் நிலைபெற்று நிலநடுக்கோட்டின் மேற் புறம் பணிபுரிகின்றன. இவ்வுயரத்தில், செயற்கைக் கோள்கள் 24 மணி நேரம் துல்லியமாக சுற்றுப் பாதையில் செயற்படுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அதாவது புவியின் சுழற்சிக்குத் தக்கபடி அதற்கு சரியான சுழல் வேகத்தில் செயற்கைக் கோள்களும் செயல்படுகின்றன. இவ்விதமான அமைப்பால் புவியின் மேற்பரப்பில் ஒரு பகுதியை நோக்கிச் செயற்கைக் கோள்களை நிலைநிறுத்தி வைப்பதன் மூலம் அப்பகுதிக்குத் தொடர்ந்த தொடர்புகொண்டிருத்தல் ஏதுவாகிறது.

புவியிலிருந்து குறைந்த உயரத்தில் நிலைபெற்ற அளவியல் தொடர்பான செயற்கைக் கோள்கள் குறிப்பிட்ட பகுதிகளுக்காகச் சுற்றுப்பாதைகளிலும் குறிப்பாகச் சிலவற்றிலேயே நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. இவ்வகைச் செயற்கைக் கோள்கள், மேகங்களின் அசைவுகளையும்,அவற்றைப் பற்றிய ஏனைய விவரங் களையும் கண்டறிகின்றன. புவியியலைப் பொறுத்த வரை மிகக் குறுகிய கால வரையறையைக் கொண்ட நிகழ்ச்சிகளான இடி, மின்னல், நில நடுக்கம் போன்றவற்றின் தோற்றக் காரணங்கள் போன்ற மிக இன்றியமையாத விவரங்களையும் கண்டறிகின்றன. இவ்வாறு மனித வாழ்வின் நவீன தேவைகளான பல தொழில் நுட்பங்களும், பல்வேறு ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதன் மூலம் நடைமுறைப் படுத்தப்படுகின்றன.

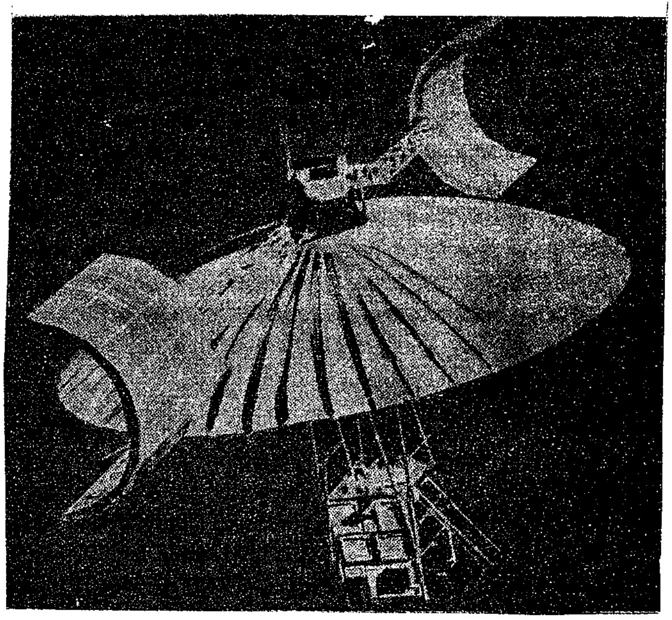
- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Arthur C. Clerke, *The Promise of Space*, Hodder and Stonghton Publication, London, 1968.

தொழிலியல் (technology) என்பது தொழில் துறையின் (industry) முறையான அறிவும் செயல் நடவடிக்கையும் குறித்த இயல் ஆகும். அறிவியல், பொறியியலுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ளது. கருவி கள், தொழில் நுட்பங்கள் (techniques) உதவி யுடன் பல திட்டங்களைச் செயல்படுத்தும் ஒழுங்க மைப்பே தொழிலியல். எனவே இதனைத் தொழில் நுட்பவியல் அல்லது தொழில் நுட்பம் என்றே சுருங் கக் குறிப்பதும் உண்டு. பல்வேறு தொழில் நுட்பங் களை நிறுவிடக்கையாளும் ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்களே தொழிலியல் செயற்கைக்கோள்கள்.

செயற்கைக் கோள் ஏவுகலங்களின் (satellite launch vehicles) பறப்பு இயங்கியல் (flight dynamics), அவற்றின் பயணத் தடமறிதல், தொலைவு அளப்பு (tracking and telemetry), செயற்கைக்கோளுடன் குறித்த மின்காந்த அலைவரிசையில் கொள்ளும் தகவல் தொடர்புச் சிக்கல்கள் அதன்சுற்றுப்பாதை இயக்கவியல் (orbital mechanics) மற்றும் மின்னணுக் கருவிகள் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு (control system), எரிபொருள் தேர்வு போன்ற பல வகைத் தொழில் நுட்ப முறைகளை வெற்றிகரமாகக் கையாளும் பயிற்சியும் முயற்சியுமே இவ்வகைச் செயற்கைக் கோள் உருவாக்கத்திற்குரிய அடிப்படைகளாகும்.

இந்தியாவின் ரோகிணி (Rohini) செயற்கைக் கோள்கள் இத்தகைய தொழிலியல் நிருபணச் செயற் கைக் கோள்களே (technology proving satellites).



படம்: அமெரிக்காவின் "ஏ. டி. எஸ்-6" பயன்பாட்டுத் தொழிலியல் செயற்கைக்கோள்

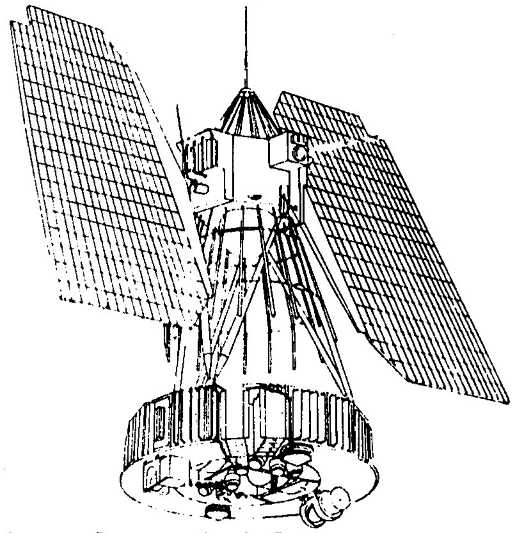
அவ்வாறே தகவல் தொடர்புத் தொழிலியலில் தேர்ச்சியடையவும், செயற்கைக் கோளின் பயன்களைப் பொது மக்களுக்குப் புகட்டவும், கல்வியறிவு ஊட்டவும் - ஆகஸ்ட் 1975 முதல் ஜூலை 1976 வரை 'சைட்' (SITE) என்னும் 'செயற்கைக்கோள் வழி, கல்வி பயிற்றுத் தொலைக் காட்சி ஆய்வு (Satellite Instructional Television Experiment) நடத்தப்பட்டது. இத்திட்டத்திற்குக் களம் அமைத்துத் தந்த அமெரிக்காவின் ஏ. டி. எஸ்-6 (ATS-6) என்ற பயன்பாட்டுத் தொழிலியல் செயற்கைக் கோளைப் (Application Technology Satellite) படத்தில் காணலாம்.

-சு. முத்து

செயற்கைக் கோள்களின் பயன்பாடுகள்

விண்வெளி அறிவையும் தொழில் நுட்பத்தையும் மனித வாழ்வுக்கு ஏற்றவாறு பயன்படுத்தும் செயற்கைக் கோள்களைப் பயன்பாட்டுச் செயற்கைக் கோள்கள் எனலாம். பல்வகைப் பயன் கருதி இச்செயற்கைக் கோள்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள். புவி சூழ்ந்த வளிமண்டலம் ஏறத்தாழ 100 கி.மீ. வரை பரவியுள்ளது. இது வெவ்வேறு அடுக்குகள் கொண்



படம் 1. வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்

டது. நில நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் புவிக்கு மேல் ஏறத்தாழ 16 கி.மீ. உயரம் வரை வெப்ப நிலை குறைந்து கொண்டே செல்லும் பகுதியைத் திருப்ப மண்டலம் (troposphere) எனலாம். (கிரேக்க மொழியில் tropos என்றால் திருப்பம் என்று பொருள்). மழை, தட்பவெப்பம் முதலான பருவகால மாற்றங்கள் இங்குதான் நிகழ்கின்றன.

16 - 50 கி.மீ உயரத்தில் வெப்பநிலை பனி உறைநிலைக்குத் (-56°C) தாழ்ந்த அளவிலும் ஏறத்தாழ சீராகவே இருக்கும். சூரியனிலிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களை ஏற்று உறிஞ்சிப் புவியைக் காக்கும் தடுப்பாக விளங்கும். ஓசோன் படலம் இப்பகுதியில் செறிந்துள்ளது. இதைச் சீரடுக்கு மண்டலம் (stratosphere) என்பர். அதற்கப்பால் ஏறத்தாழ 85 கி.மீ வரை வெப்பம் உயருகிற இடை மண்டலமும் (mesosphere) அழுத்தம் குறைந்த 100 கி.மீ உயரத்தில் நைட்ரிக் ஆக்சைடு வளிமம் நிரம்பிய வெப்ப மண்டலமும் (thermosphere) படர்ந்துள்ளன.

கார்பன் டைஆக்சைடு, மெத்தேன் போன்ற தூய்மையற்ற வளிமங்களின் படலங்கள் நில வெப்பத்தை வெளியேற ஒட்டாமல் தடுத்துப் புவிக்கே எதிரொலித்து விடுவதால், புவி வெப்பநிலை ஆண்டு தோறும் உயரவும், கால வட்டத்தில் தாவரங்களும், உயிரினங்களும் அழிந்து விடவும் வாய்ப்புண்டு. இந்த வளிமங்கள் ஊட்டும் வெப்ப விளைவை, கண்ணாடி அறை விளைவு என்றும் பசுமைக் குடில் விளைவு (green house effect) என்றும் வழங்குவர். பொதுவாக, தாவரங்கள் பசுமையுடன் செழித்து வளரப் போதிய வெப்ப மூட்டுவதற்கு - அவற்றை உயர் வகைக் கண்ணாடி அறைக்குள் வெயில்பட வளர்ப்பதுண்டு. இதே பண்பின் அடிப்படையில் கண்ணாடி

அறை போன்று வளிமண்டலம் ஊட்டும் வெப்ப விளைவே கண்ணாடி அறை விளைவு எனப்படுகிறது.

1958இல் அமெரிக்கா செலுத்திய வான்கார்டு, எக்ஸ்புளோரர் மற்றும் 1960இல் தொடங்கிய 'டைரோஸ்-1' எனும் தொலைக்காட்சி மற்றும் அகச் சிவப்பு நோக்குச் செயற்கைக் கோள் (Television and infra red observation satellite) முதல் 1981இல் ஏவப்பட்ட டைனமிக்ஸ் எக்ஸ்புளோரர் வரையான வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்களின் பயன்கள் விரிந்து பெருகும்.

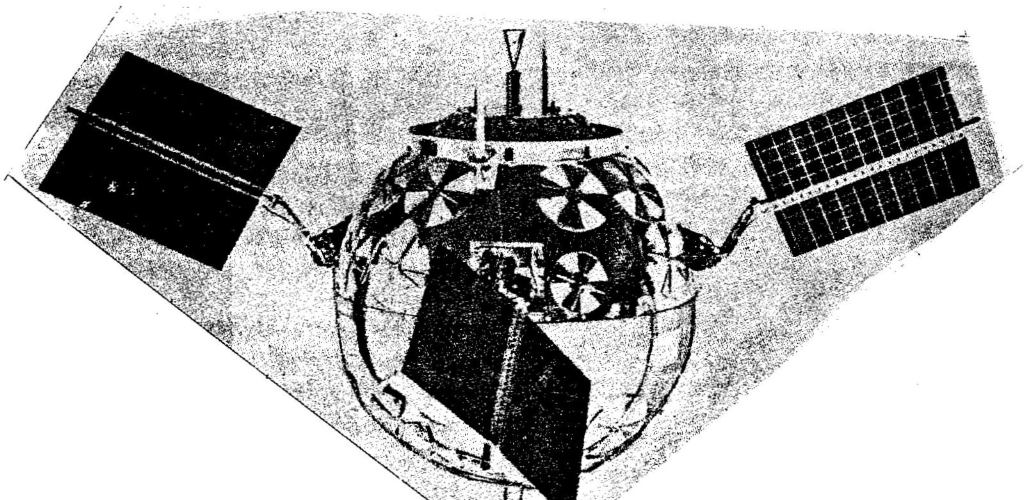
சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் மெட்டியர் விண்கலங்கள், சுவீடனின் வைக்கிங், இந்திய இன்சாட், ஜப்பானின் ஜி.எம்.எஸ் எனப்படும் புவி நிலை வட்ட வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோளான (geostationary meteorological satellite) ஹிமவாரி, ஐரோப்பிய விண்வெளி முகவாண்மையின் (European space Agency) மெட்டியோசாட் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்க வானிலை ஆய்வுக் கோள்கள்.

கடற் செயற்கைக் கோள்கள். உலகின் 70%க்கும் மிகுதியான பரப்பளவில் நீர் நிறைந்துள்ளது. கடலின் இயங்கியல் (ocean dynamics), மேற் பரப்பின் காற்றுவீச்சு, நுரையிடும் அலைகள், கடல்படுகை நில அமைப்பு போன்ற கடலின் பல தன்மைகளை ஆராயவும், கடல் வளம் பற்றி அறிந்து கொள்ளவும் கடற் செயற்கைக் கோள்கள் பயன்படும்.

ஜூன் 26, 1978இல் அமெரிக்கா செலுத்திய சீசாட் உலகின் முதலாம் கடற் செயற்கைக் கோள் எனலாம். அதனுள் பொருத்தப்பட்டிருந்த சிதறலளவி (scatterometer) கடல்தளக் காற்று வேகத்தையும், ராடார் குத்துயர அளவு (radar actimeter) அலைகளின் உயரத்தையும், வரியிடு பல தொடர்போடை நுண்ணலைக் கதிரளவி (scanning multichannel microwave radio meter) மழைமேகம், கடல்நுரை, கடல் புறவெப்பம் போன்ற பண்புகளையும் அளவிட்டன.

சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் ஓகின் திட்டமும், கனடாவின் ராடார்சாட் செயற்கைக் கோளும், ஜப்பானின் மோஸ் எனும் கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோளும் இவ்வகைக்குரிய ஏனைய எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

சுற்றுப்புறச் செயற்கைக்கோள்கள். பொதுவாக, சூறைக்காற்று, புயல், சூறாவளி ஆகிய இயற்கை மாற்றங்களைப் பகற்பொழுதில் காணலாம். மீ உயர் பகுதிறன் கதிரளவி (very high resolution radiometer) இந்திய இன்சாட்-1பி (INSAT- IB) செயற்கைக் கோளில் இடம் பெறுகிறது.



படம் 2. அமெரிக்காவின் 'எக்ஸ்புளோரர்' எனும் வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக்கோள்

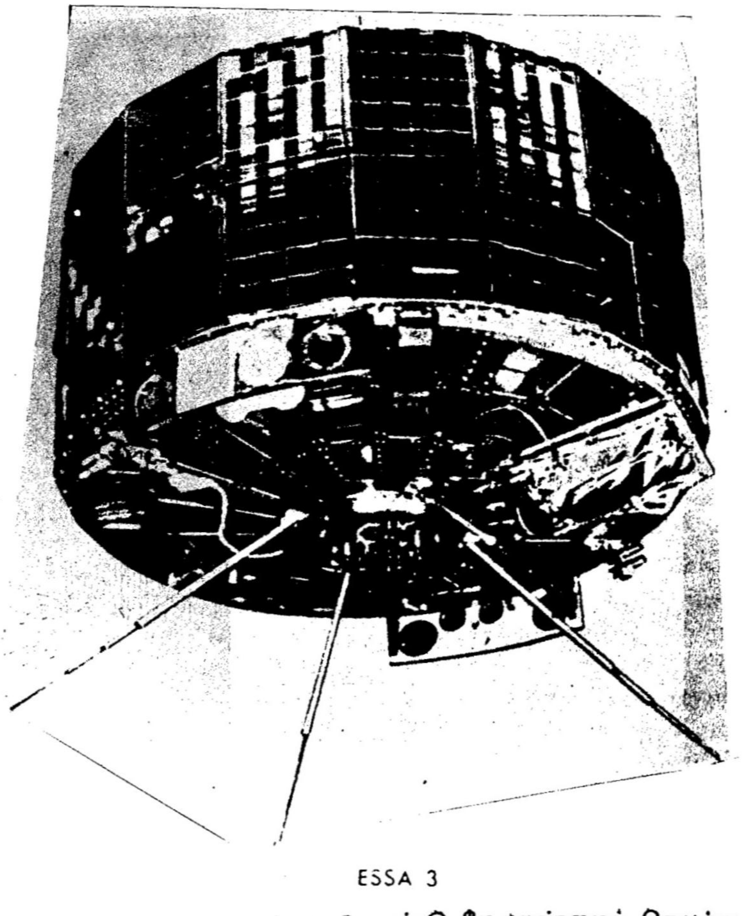
அமெரிக்காவின் டைரோஸ் செயற்கைக் கோள் துருவப் பாதையில் இயங்கினாலும், இரவிலும் மேகத்திரளைப் பதிவாக்கத் தகும் அகச் சிகப்புக் கண்கள் கொண்டிருக்கும். 1960 ஏப்ரல் 1 இல் செலுத்தப்பட்ட டைரோஸ்-1 முதல் தொடங்கிய இவ்வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் பின்னர் சுற்றுப் புறவியல் தொண்டு மேலாண்மை (Environmental Science Service Administration-ESSA) என்று வழங்கப் பட்டன. 1960 பிப்ரவரி 26 இல் ஏவப்பட்ட எஸ்ஸா-9 (ESSA-9) துருவச் செயற்கைக் கோளிற்குப் பிறகு தேசிய கடல் மற்றும் வளிமண்டலவியல் மேலாண்மை (National Oceanic and Atmosphere Administration) என மீண்டும் பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டது. சுருக்கமாக NOAA எனப்படுபவை இவ்வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களே.

மேக மூட்டங்களைக் கண்டு புயல், மழையை முன்னறிவிக்கவும், வெள்ளம் மற்றும் வறட்சி நிலைகளை உடனுக்குடன் கண்காணித்து மீட்புப் பணிகளில் ஈடுபடவும் வேளாண்மைக்கு உறுதுணை புரியவும் இவ்வகைத் துருவச் செயற்கைக் கோள்களே பெரிதும் உதவுகின்றன.

NOAA க்களின் பின் தோன்றல்களான நிம்பஸ் (Nimbus) வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களின் பணி சற்று வேறுபடும். நிம்பஸ்-3 வளிமண்டலத்தில் ஓசோன் அளவைப் பதிவாக்கியது. நிம்பஸ்-5உம், 7உம் தென் துருவ அண்டார்டிகா பகுதியில் மெலிந்து வரும் பனிப் படிவங்கள் பற்றி எச்சரித்துள்ளன. ஏனெனில் காற்றில் கண்ணாடி அறை விளைவு உண்டாகி, துருவப் பனிமலைகள் உருகத் தொடங்கினால் இன்றைய கடல் மட்டம் 60 மீட்டராவது உயரும். அந்நிலையில் கண்டங்கள் நிலப் பரப்புகள் ஆகியன கடலுக்கடியில் மூழ்கிவிடக் கூடும். அதனால் 1980 முதல் வெட்டெல் கடற்பகுதி அறிவியலாரால் மிகுந்த கண்காணிப்பிற்குட்படுகிறது.

NOAA திட்டத்தின் கீழ் செலுத்தப்பட்டு, புவி நிலை வட்டப் பாதையில் செயற்படும் சுற்றுப்புறச் செயற்கைக்கோள் எனும் கோயஸ் (Goes) இனச் செயற்கைக் கோள்களும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

இந்தியத் தொலை உயர்வுச் செயற்கைக் கோளிலும் (Indian Remote Sensing Satellite) துருவப் பகுதிப் பனிக்கட்டிகளை ஆய்வு செய்யும் கருவிகள் இடம் பெறுகின்றன.



ESSA 3

படம் 3. சுற்றுப்புறவியல் தொண்டு மேலாண்மைச் செயற்கைக் கோள்

புவி அளவைச் செயற்கைக்கோள்கள். புவியின் உள்ளகத்தில் உறையும் தாதுப் பொருள்கள், எண்ணெய், மற்றும் கனி வளங்களைத் தொலைவி லிருந்தே கண்டறிய அமெரிக்காவின் லாண்ட்சாட், பிரான்சின் ஸ்பாட் முதலான துருவப் பாதைச் செயற்கைக்கோள்கள் பெருமளவில் உதவுகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் காவிரி நதிப் படுகையில் நரிமணம் என்னுமிடத்திலும், புவனகிரியிலும், ஆந்திராவில் கோதாவரி கழிமுகத்திலும் பெட்ரோலிய எண்ணெய் அடியொழுக்கைக் கண்டுணர்த்தியவை இச்செயற் கைக் கோள்களே.

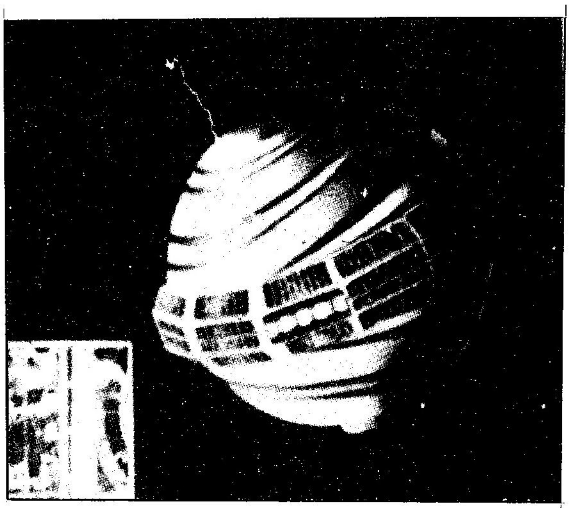
பயண அமைப்புச் செயற்கைக் கோள்கள். 1960 ஏப்ரல் 13 இல் அமெரிக்கா ஏவிய டிரான்சிட்-1பி விண்ணூர்தியே அந்நாட்டின் முதலாம் பயண அமைப்புச் செயற்கைக் கோள்.

கடல் வழியிலோ, காற்று வெளிப் பயணத்திலோ தரைக்கட்டுப்பாட்டுநிலையங்களின் தொடர்பறுந்து திசைதவறி ஆபத்தில் சிக்கித் தவிக்கும் கலங்களுக்கு உதவி செய்வது சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் சார்சாட் (Sarsat) ஆகும். தேடிக் காப்பாற்றப் பயணத் தடமறிதல் (Search and Rescue Aided tracking) அதன் குறிக்கோள். 1982 ஜுன் 29இல் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு செலுத்திய காஸ்மாஸ்-1383 விண்கலம் இங்ஙனம் அட்லாண்டிக் கடல் நடுவில் புயலில் சிக்குண்ட கப்பலொன்றை மீட்டது. அதுவே சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, அமெரிக்கா, பிரான்ஸ், கனடா நாடுகள் இணைந்த காஸ்பாஸ் சார்சாட் (Cospos Sarsat) திட்டத்திற்கு அடிப்படையாயிற்று எனலாம்.

இவ்வாறே கப்பல்கள், விமானங்களின் பயண அமைப்பில் உதவிடும் ஜீஸ்டார்-1 (Gstar - 1) செயற்கைக்கோள் 1984 மே 8 இல் ஏரியான்-3 ஏவுகலன் மூலம் விண்ணிற் பறக்கவிடப்பட்டது. இவ் வகைச் செயற்கைக் கோள்களால் திசை தெரியாத காட்டிலும் நடுக்கடலிலும் அகப்பட்டுத் தவிக்கும் பயணியரை மீட்க முடியும்.

இத்தகைய கடல் ஆபத்திற்குதவும் பெரும் பணி களில் தனித்தனியே ஈடுபடுவதிலும், பல உலக நாடுகள் ஒன்றிணைந்த கூட்டமைப்பே சிக்கன மானதும் திறமிக்கதுமாகும். ஆதலால் 1981ல் பன்னாட்டுக் கடல் உதவிச் செயற்கைக்கோள் (Inter national Maritime Satellite) திட்டமான இன்மார் சாட் எனும் ஒன்றியம் உருவாயிற்று. அது 48 உறுப்பு நாடுகள் இணைந்த உலகளாவிய மனித நேயக் கூட்டு முயற்சி.

வேவுச் செயற்கைக்கோள்கள். விண்ணிலிருந்த வாறே வேற்று நாடுகளின் இராணுவ நடவடிக்கை களை ஒற்றறியும் செயற்கைக்கோள்கள் வானில் மிகுதியாக உலவுகின்றன. நேட்டோ (Nato) மிடாஸ்



படம் 4. பயண அமைப்புச் செயற்கைக்கோள்கள்

(Midas), சாமோஸ் (Samos), வேலா (Vela), ஃப்ளிட் சாட்காம் (Fleet Satellite Communication system- FLTSATCOM) தடமறிந்து தரவு அஞ்சல் செயற்கைக் கோள் (Tracking and Data Relay Satellite) போன்ற உள்நாட்டுக் கடற்படை, இராணுவச் செயற்கைக் கோள்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் உள்ளன.

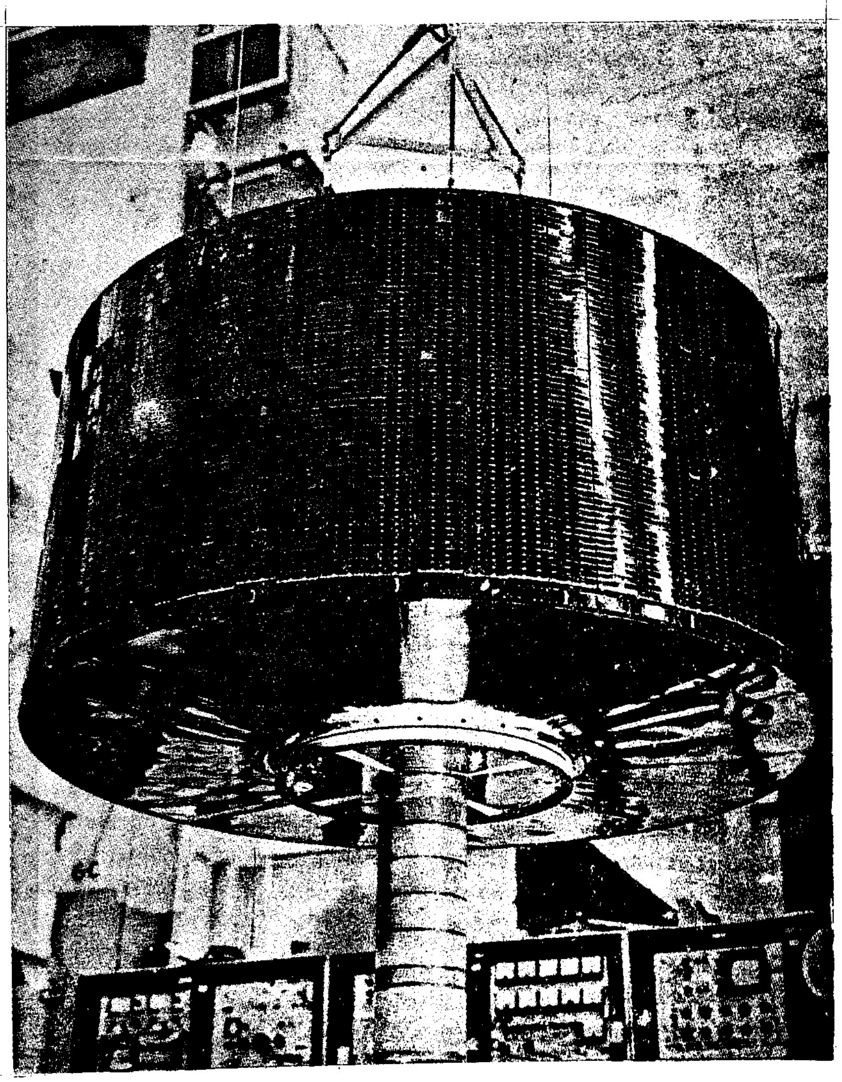
தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள். இராணுவத் தகவல் பரிமாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றித் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு, தொலைபேசி இணைப்பு போன்ற தகவல் தொடர்புக்குரிய கருவிகளை சுமந்து புவி சுற்றி வரும் இவ்வகைச் செயற்கைக்கோள்கள் நேரடியாக மக்களைச் சென்றடையும் பயன்மிக்கவை.

பெரும்பாலான தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள் புவிநிலைவட்டப் பாதையில் நிலநடுக் கோட்டின் வெவ்வேறு தீர்க்ககோட்டுப் (longitude) புள்ளிகளின் மேல் நிலைநிறுத்தப்பட்டுள்ளன. ஏறக் குறைய 120° இடைவிட்ட தீர்க்கக்கோடுகளில், 36,000 கி.மீ உயரத்தில் நின்று செயல்படும் மூன்று தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்களால் உலகின் முழுப் பரப்பளவிலும் தொலைக்காட்சி, தொலைபேசி, தந்தி ஊடிணைப்புகள் நிறுவ முடியும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஏர்லிபேர்டு (Early Bird) எனும் முதலாம் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோளான கம்சாட் (Comsat) இரண்டு இன்டெல் சாட் (Intelsat) செயற்கைக் கோள்களுடன் இணைந்து, 1967 ஜுன் 27இல் முதன்முறையாக உலகளாவிய ஒளிபரப்புச் சாதனையை நிகழ்த்தியது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் சாட்காம் (satcom) ஸ்பேஸ்நெட் (spacenet), சோவியத் ஒன்றியக்

குடியரசின் ராதுகா ஸ்டேஷனர், எக்ரான் ஸ்டேஷனர், பிரான்சின் டெலிகாம், சீனாவின் எஸ். டி. டபிள்யூ, ஜப்பானின் சகுரா, சி.எஸ் (cs), இந்தியாவின் இன்சாட், இந்தோனேஷியாவின் பலப்பா, கனடாவின் அணிக், மெக்சிகோவின் மொரிலோஸ், இங்கிலாந்தின் ஸ்கைநெட், ஆஸ்திரேலியாவின் ஆஸ்சாட், பிரேசில் நாட்டுப் பிரேசில்சாட், அரபு நாடுகளின் அராப்சாட் அனைத்தும் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்களே.

சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசின் பெரும் பகுதி வடபாதிக் கோளத்தில் தொலைவில் விரிந்து கிடப்பதால் அந்நாட்டுத் தகவல் செயற்கைக் கோள்களில் சில நிலநடுக்கோட்டோடு மிகு சுற்றுதளச் சாய்மானத்தில் ஏறத்தாழ 400 கி. மீ. புவி அருகும் (perigee), 36,000 கி. மீ. புவி அப்பாலும் (apogee) கொண்ட மாறுபட்ட நீள்வட்டப் பாதையில் இயங்குகின்றன. எ-டு: மோல்னியா பிரான்ஸ், ஜெர்மனி, பெல்ஜியம், இங்கிலாந்து, ஆஸ்திரியா, ஸ்பெயின், நெதர்லாந்து, இத்தாலி, சுவிட்சர்லாந்து, சுவீடன், டென்மார்க் ஆகிய 11 ஐரோப்பிய நாடுகளும் இணைந்துருவான ஐரோப்பிய விண்வெளிக் கழகம் (European Space Agency). 1989 ஜூலை 12 இல் தென் அமெரிக்காவில் உள்ள பிரெஞ்சு கயானா மாநிலத்தில் கூறு எனும் ஏவு தளத்திலிருந்து ஏரியன் - 3 ஏவுகலம் மூலம்



படம் 5. அமெரிக்காவின் 'இன்டெல்சாட்' தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்

செலுத்திய ஒலிம்பஸ் உலகின் மிகப்பெரிய தொலைத் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள் ஆகும். இதன் மூலம் வீடுதோறும் செயற்கைக் கோளிலிருந்து நேரடித் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பைப் பெற முடியும்.

மேலும் 1989 டிசம்பர் 27 இல் ஏரியன்-4 ஏவு கலத்தின் உதவியால் செலுத்தப்பட்ட அமெரிக்க இன்டெல்சாட் VI -எஃப் 2 (intelsat - VI F - 2) எனும் மிகப் பெரும் செயற்கைக்கோள் வணிக நிறுவனங்களுக்கு உதவும் தகவல் தொடர்புக் கருவியாக விளங்குகிறது. ஆயினும் லத்தீனிய அமெரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற பிறநாடுகளுக்கும் தொலைபேசி, தகவல் பரிமாற்றம், தொலைக் காட்சி ஒளி/ஒலிபரப்பிற்கு உதவுமாறு உலகளவில் வணிக நோக்குடன் பணி புரியும் பான் அமெரிக்கச் செயற்கைக்கோளான பாஸ் (PAS) மட்டுமே தனியார் நிறுவனத்திற்குச் சொந்தமான உலகின் முதற்பெரும் பன்னாட்டுத் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள் ஆகும்.

தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு மட்டுமன்றி, வானொலி ஒலிபரப்பிற்கும் உதவும் செயற்கைக் கோள்களில் அமெரிக்க ஆஸ்கார் (oscar) குறிப்பிடத்தக்கது. ஹாம் (Ham) எனப்படும் அமெச்சூர் வானொலித் தொடர்பியல் வல்லுநர்கள் வடிவமைத்த முதலாம் ஆஸ்கார் 1961 டிசம்பர் 12 இல் விண்ணிற் செலுத்தப்பட்டது. 18 நாள்களில் அது செயலிழந்து போயினும் பின்னர் செலுத்தப்பட்ட இவ்வகைச் செயற்கைக்கோள்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டு விமானப் படைத்துறைக்கு மிகுந்த உதவி புரிந்து வருகின்றன.

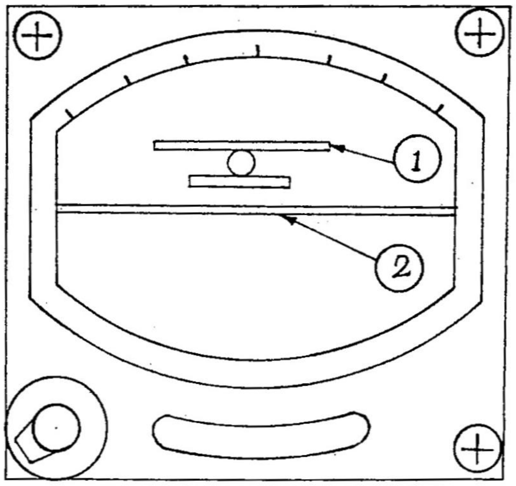
1988 ஜூன் 15 இல் முதலாம் ஏரியன் -4 ஏவு கலம் மெட்டியோசாட் பாஸ்-1 ஆகியவற்றுடன் மேற்கு ஜெர்மனிக்குச் சொந்தமான அமெச்சூர் வானொலிக் கோளான அம்சாட் - III (Amsat-III) ஆகிய மூன்று செயற்கைக் கோள்களைச் சுமந்து சென்றது. அம்சாட், அமெச்சூர் வானொலி சுமக்கும் விண் சுற்றுச் செயற்கைக் கோள் (orbital satellite carrying amateur radio) என்பதால் பின்னர் ஆஸ்கார் என்றே சுருக்கிக் குறிப்பிடப்பட்டது.

- சு. முத்து

நூலோதி. Arthur C. Clerke, *The Promise of Space*, Hodder and Stonghton Publications, London, 1988.

செயற்கைத் தொடுகோடு

வானூர்திக்கும் செயற்கையான தொடுகோட்டிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை உணர்த்தும் ஒரு கருவியே செயற்கைத் தொடுகோடு (artificial tangent) எனப்படும். இக்கருவியில் செங்குத்து நிலையில் உள்ள சுழலி, பறப்பு நிலைக்கு ஏற்பத் தொடுகோட்டுத் தண்டை நகர்த்துகிறது. தொடுகோட்டுத் தண்டின் தொடக்க நிலை வானூர்தியின் ஒரு நிலை காட்டி மூலம் குறிக்கப்படுகிறது, தொடுகோட்டுத் தண்டின் அசைவு கருவியில் தேவையற்ற மாற்றங்களை உருவாக்கி வானூர்தியின் நிலையைத் துல்லியமாகக் குறிக்கிறது. விமானி ஊர்தியில் உள்ள ஜன்னல் கண்ணாடிகளின் வழியே வெளியே பார்த்தால் தெரியக்கூடிய காட்சி இக்கருவியிலும் உருவாக்கப்படுகிறது. சுழலி, மின்சாரத்தாலோ காற்று ஆற்றலாலோ இயக்கப்படலாம்.



1. வானூர்தி நிலை 2.செயற்கைத் தொடுகோடு

படம்

காட்சியின் இயல்பைச் சிறப்பாக்கக் கருவியில் தொடுகோட்டுக்கு மேல் உள்ள பகுதி நீல நிறமாகவும் கோட்டிற்குக் கீழ் உள்ள பகுதி கறுப்பு, பச்சை அல்லது அரக்கு நிறமாகவும் தோன்றும் வண்ணம் அமைக்கப்படுகிறது. விமானத்திற்கான திரைத் தோற்றம் ஒரு நீளக்கோடு, அதன் கீழ் ஒரு சிறு கோடு, இரண்டிற்கும் இடையே சிறு புள்ளி என்றமைந்து உண்மையான விமானம் போலவே தோன்றும். கருவியில் தோன்றும் விமான நிலைக்கேற்ப, தேவைப்படும் திருத்தங்கள் கருவியிலேயே ஆணைகளாகப் பொறிக்கப்படும். இருக்கருவியின் துணை கொண்டு பறப்பின் நிலை தொடர்ந்து அறுதியிடப்பட்டுத் தேவையான மாற்றம் நிகழ்த்தப்படும்.

- வயி. அண்ணாமலை

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

செயற்கைத் தொடுவானம்

விமானத்தினை செயற்கை வானத்துடன் ஒப்பு நோக்கும்போது, விமானி இருக்கும் உயர அளவைக் காட்டும் கருவி ஒன்றுள்ளது. தானியங்கு அல்லது செயற்கை வானம் இவற்றில் செங்குத்துத் தொடுவான முள், நிலையான விமானத்தின் குறி யெண்ணுக்குத் தக்கவாறு அசைகிறது. விமானத்தின் உருளும் தன்மைக்கு ஏற்ப கருவியின் முள் அசைவு இருக்கிறது. பலகணி வழியாக நோக்கினால் கிடைக் கும் தோற்றத்தை விமானி, உயரங்காட்டியைப் பார்த்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

செங்குத்துச் சுழல்வேகம் அக்கருவியின் மூல மாகவோ விமானப் பரப்புக் கட்டுப்பாட்டின் ஒரு பகுதியாகவோ அமைந்திருக்கும். சுழல்வேகக் கருவி காற்றினாலோ மின்சாரத்தாலோ ஓடக்கூடியது. கருவியின் முள் நீல வண்ணத்திலும், அதன் பின்புறம் உள்ள பரப்பு, கறுப்பு, பச்சை, காவி ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றிலும் அமைந்திருந்தால் அளவுகளைப் பார்ப்பது எளிமையாக இருக்கும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. Harold A. Rothbart, *Mechanical Design and Systems Handbook*, McGraw-Hill Book Company, London, 1964.

செயற்கைப் பட்டு

பட்டின் இயல்புகளைப் பெருமளவில் கொண்ட செயற்கை இழைகளும் அவற்றைக் கொண்டு நெய்யப்படும் துணிகளும் செயற்கைப் பட்டு எனப்படு கின்றன.

1664இல் ராபர்ட் ஹுக் என்பார் பட்டு நூலை ஆய்வகத்தில் உருவாக்க இயலும் என்று கூறியிருந் தார். எனினும், 1840 ஆம் ஆண்டு சில கரைசல்களை நுண்துளைகளின் வழியே பீச்சி இழை வடிவாக்கலாம் என்னும் கருத்துத் தோன்றியது. 1855இல் ஜார்ஜ் ஆடிமார்ஸ் எனும் சுவிஸ் வேதியியலார் செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டைத் தயாரித்து, செயற்கைப் பட்டுத் தயாரிப்புக்கு அடிப்படை அமைத்தார். 30 ஆண்டு களுக்குப் பின் கார்டோனெட், நைட்ரோசெல்லுலோ சிலிருந்து முதன்முதலாகத் துணி இழைகளைத் தயாரித்து ரேயான் தொழிலுக்கு அடிப்படை செய் தார். ரேயான் தயாரிப்புக்குப் பிரான்ஸ் நாட்டு உரிமைப் பட்டயத்தைக் கோரிப் பெற்ற இவரை ரேயான் தொழிலின் தந்தை என்பர். எனினும், பிற் காலத்தில் மாறுபட்ட சில வகைச் செயற்கைப்பட்டு வகைகளும் ரேயான் என வழங்கப்பட்டபோது நைட்ரோ செல்லுலோஸ் ரேயானுக்கு மதிப்புக் குன்றலாயிற்று.

ரேயான், செயற்கைப் பட்டு எனக் குறிப்பிடப்படும் இழைகளும் துணிகளும் உண்மையில் பருத்தித் துணி களேயாகும். பருத்தியின் வேதி அடக்கப்பொருளான செல்லுலோசைச் சற்றே வேதிமாற்றத்திற்குட்படுத் தியோ, மாற்றாமலோ ஒரு நீர்மத்தில் கரைத்து, அக் கரைசலிலிருந்து மீண்டும் செல்லுலோஸ் பொருளை வேறு இயற்பியல் வடிவில் பெறுதலே ரேயான் தயாரிப்பின் அடிப்படைக் கொள்கையாகும். இதன் காரணமாகவே ரேயான்கள் யாவும் மறு உருவாக்கப் பட்ட (regenerated) செல்லுலோஸ் எனக் குறிப்பிடப் படுகின்றன. ஆய்வகத்தில் வேதிப் பொருள்களைக் கலந்து முழுமையாகத் தொகுக்கப்படுவதில்லையாத லால், செயற்கைப்பட்டு, பகுதித் தொகுப்பு இழை (semi-synthetic fibre) எனப்படுகிறது.

தயாரிப்பு முறைகளையும் இழைப் பண்புகளையும் பொறுத்து, செயற்கைப் பட்டுகள் நான்காக வகை யிடப்படுகின்றன. அவை நைட்ரோ செல்லுலோஸ் ரேயான் (கார்டோனெட் முறை); அசெட்டேட் ரேயான் (அசெட்டைலேற்ற முறை); குப்ரமோனியம் ரேயான் (ஸ்விட்சர் முறை); விஸ்கோஸ் ரேயான் (விஸ்கோஸ் முறை) ஆகியன.

பொதுத் தயாரிப்பு முறை. செல்லுலோசை உள்ள டக்கிய ஒரு நீர்மப் பொருளை ஓர் உலோகத் துளை முகப்பு வழியே (spinneret) பீச்சி வெளியேற்ற வேண்டும். அமிலங்களாலும், காரங்களாலும் பாதிப் புறாத பிளாட்டினம்-ரேடியம் உலோகக் கலவையே துளை முகப்புத் தயாரிக்க ஏற்றது. அதிலுள்ள நுண்ணிய துளைகள் கண்களுக்கு எளிதில் புலப்படாத அளவுக்குச் சிறியனவாகும். ஒவ்வொரு நுண்துளையி லிருந்தும் ஒரு நுண்ணிழை வெளிவருகிறது. இந்நீர்மத் தெளிப்பு தக்க அமிலக் கரைசலில் இடப்படுவதாலோ, அதிலுள்ள கரைப்பான் குறையழுத்தத்தில் ஆவியாவ தாலோ, திண்ம இழையாக உருவெடுக்கிறது. பட்டுப் பூச்சியிலிருந்து வெளிவரும் கோந்து போன்ற பொருளும் காற்றுப் படுவதாலேயே இழையாகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒரு நுண்துளை முகப்பில் ஏறத்தாழ 20,000 துளைகள் வரை இடம் பெறச் செய்யலாம். ஒரே அளவான நீளிழைகளை ஒரே நேரத்தில் இவ்வுத்தியால் பெறலாம். இவ்விழைகளை ஒரு சேர முறுக்கி ரேயான் நூலைப் பெறலாம். ரேயான் தயாரிப்பு முறைகள் யாவற்றுக்கும் முதன்மை யான மூலப்பொருள் செல்லுலோஸ் ஆகும். இது பருத்தியிலிருந்தும், மரக்கூழிலிருந்தும் (wood pulp) தயாரிக்கப்படுகிறது.

நான்கு வகைகளுள் விஸ்கோஸ் ரேயானும், அசெட்டேட் ரேயானும் மட்டுமே தற்போது பெரிய அளவில் தயாரிக்கப்பட்டு வரும் செயற்கைப் பட்டு வகைகளாகும்.

விஸ்கோஸ் ரேயான். இவ்வகை ரேயான் பருத்தி விதைப் பிசிறிலிருந்தோ (cotton linters), மரக்கூழி லிருந்தோ தயாரிக்கப்படுகிறது. மரக்கூழ் தயாரிப்

புக்குப் பைன், யூகலிப்டஸ், தேவதாரு, ஹெம்லாக் ஆகிய மரங்கள் ஏற்றவை. மென் மரங்களின் கூழ்கள் 94% வரை செல்லுலோசை உள்ளடக்கியன வாதலால் இழைத் தயாரிப்புக்கு ஏற்றனவாகக் கருதப்படும். கெல்லர் என்னும் ஜெர்மன் நெசவாளர் 1840இல் முதன்முதலாக மரக்கூழை கரைக்கும் முறையைக் கண்டுபிடித்தார். 50 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் கிராஸ், பெவான் ஆகிய இரு பிரிட்டிஷ் அறிவியலார் மரக்கூழை வேதி முறையில் கரைக்கும் முறையை நெறிப்படுத்தினர். 1910இல் அமெரிக்கா வில் முதல் விஸ்கோஸ் ரேயான் தொழிற்சாலை நிறுவப்பட்டது.

மரச் சிராய்கள் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு கரைசலில் வேக வைக்கப்பட்டு, மரத்தின் லிக்னின் செல்லுலோசி லிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. மேலும் நிற நீக்கம் செய்யப்பட்ட செல்லுலோஸ் ஒற்றுத் தாள் (blotting paper) வடிவத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்தாள் எரிகாரக் கரைசலில் இடப்பட்டு, சிறு துண்டுகளாக வெட்டப்படுகிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வெப்ப நிலை, ஈரப்பதன் கொண்ட சூழ்நிலையில் இத் துண்டுகள் இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களுக்கு முதிர்வுறச் செய்யப்படுகின்றன. பின்பு இவை கார்பன் டைசல்ஃபைடு நீர்மத்தில் இடப்பட்டுச் செல்லுலோஸ் சாந்தேட் எனப்படும் ஆரஞ்சு நிறத் துண்டுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. அடுத்த கட்ட மாக, இவை வலிமை குறைந்த எரிகாரக் கரைசலில் கரைக்கப்பட்டுப் பாகுதன்மை மிக்க, தேனையொத்த வண்ணமும், அடர்த்தியும் கொண்ட நீர்மமாக மாற்றப்படுகின்றன. விஸ்கோஸ் எனப்படும் இக் கரைசல் பல நாள்களுக்கு முதிர்வுற்ற பின்பு, பல முறை வடிகட்டப்பட்டு, வெற்றிட முறை வாயிலாகக் காற்றுக் குமிழிகள் அகற்றப்படுகின்றன. இறுதியாக, கரைசல் ஒரு நுண்துளை முகப்பு வழியே பீச்சித் தெளிக்கப்பட்டு, சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசலில் விழுகிறது. இக்கட்டத்தில் செல்லுலோஸ் சாந்தேட்டி லிருந்து,செல்லுலோஸ் இழை வடிவில் விடுவிக்கப் படுகிறது.

விஸ்கோஸ் ரேயானின் சிறப்பியல்புகளைக் கட்டுப்பாடாக மாற்றியமைப்பதற்கு வாய்ப்புகள் உள்ளன. பளபளப்பைக் கூட்டுவதற்கும், குறைப்ப தற்கும் பளபளப்பு நீக்கும் பொருளைத் தக்க அளவில் விஸ்கோஸ் கரைசலில் புகுத்தலாம். இக்கரைசலில் சாயப் பொருளைக் கரைத்தால், விளைவாகும் இழையில் வண்ணம் நிலைத்தன்மை பெறும். வீழ்படியும் கரைசலின் வேதி இயைபை மாற்றினால் இழையினுள் அலைவு பொதிந்து, பின்பு நீரில் நனைக்கையில் வெளிவரும். விஸ்கோஸ் கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட்டைக் கரைத்து, நுண்துளை வழியே அமிலக் கரைசலில் இட்டால், கார்பன் டை ஆக்சைடு இழையினுள் உருவாகி, இழையின் பருமனையும். உறிஞ்சு தன்மையையும், வழவழப்பை யும் கூடுதலாக்கும். நுண் துளையில் செலுத்தப் படும் அழுத்தத்தையும், பிழிந்து பார்க்கையில் நீளிழையை இழுக்கும் விரைவையும் பொறுத்து இழையின் குறுக்களவு அமையும். நுண்துளைகளின் வடிவத்தை மாற்றியமைத்து இழையின் தோற்றத் தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நுண்துளை முகப்பிலிருந்து வெளியே இழுக்கப் படும் விஸ்கோஸ் ரேயான் இழை பல உத்திகளால் நூற்கப்படுகின்றது. பெட்டி நூற்பு முறையில் அமிலத் தொட்டியிலிருந்து வெளிவரும் முக்கோணச் சக்கரங்களின் (godet wheels) மீது சுற்றப்படுகிறது. இதனால் விளையும் இழுவிசை இழையில் மூலக்கூற்று ஒருங்கிணைப்பையும், அதனால் நீளிழை வலி வூட்டத்தையும் கூடுதலாக்குகிறது. டோஃபம் பெட்டி (tophan box) எனும் மூடிய உருளையில் மேலும் கீழுமாக அசையும் புனல் வழியே இழைகள் இட்டுச் செல்லப்படுகின்றது. இப்பெட்டி சுழலுவதால் மைய விலக்கு விசை தோன்றி உருளையின் சுவர்ப் பகுதியில் ஓர் இழைக்கண்டு உருவாகிறது. இதனால் இழை யிலும் சற்றே முறுக்கேற்றம் நிகழ்கிறது. இழை கழுவி உலர்த்தப்பட்ட பின் துளையிடப்பட்ட சக்கரங்களின் மீது சுற்றப்படுகிறது. நேரடியாகச் சக்கரங்களில் சுற்றும் முறையும் செயல்படுத்தத் தக்கதேயாகும்.

ரேயான் நூலின் இழைச் சிணுக்கு, டெனியர் (denier) அல்லது டெசிடெக்ஸ் (decitex) எனும் அலகில் குறிப்பிடப்படுகிறது. நூலின் தடிமன் துளை முகப்பின் துளை எண்ணிக்கையையும், துளை உருவளவையும் பொறுத்தது. 450 மீ. நீளச் சிட்டத் திற்கு டெனியரும், 10,000 மீ. நீளச் சிட்டத்திற்கு டெசிடெக்சும் திட்ட அலகுகளாக உள்ளன. ரேயானை ஒற்றை நீளிழையாகவோ, பல நூலிழை யாகவோ நூற்கலாம். ஒற்றை நீளிழைகளாலான நூல் பின்னல்வகை உடைகளுக்கும், பல்நீளிழை வகை நூல் ஆடை, அறைகலன் உறை ஆகிய வற்றுக்கும் பயனாகின்றன. 40 நீளிழைகளைக் கலந்து தயாரிக்கப்படும் நூல் 40-240 டெனியர் (40 - 270 டெசிடெக்ஸ்) நுண்மை கொண்டி ருக்கும்.

ரேயானைச் சீர்செய்யும் முறைகள் ஏனைய இழைகளுக்கு உள்ளன போன்றவையேயாகும். விஸ்கோஸ் ரேயானின் இழுவலிமை கம்பளியின் வலிமையைவிடக் கூடுதலாகும், பட்டைவிடக் குறைவாகும். பருத்தி, லினன் ஆகிய இழைகளைவிட வலிமை குறைவான ரேயானின் வலிமை ஈரத்தால் 40% வரை மேலும் ஒடுங்குகிறது. விஸ்கோஸ் ரேயானின் நீட்சித் தன்மை பருத்தி, லினனைவிடக் கூடுதலாகவும், பட்டு, கம்பளியைவிடக் குறைவாகவும் உள்ளது. மீட்புத் தன்மை (resilience) குறைந்த இழையாகையால் எளிதில் மடிப்புகளும் சுருக்கங் களும் தோன்றுகின்றன. துவளும் தன்மையும்,

வெப்பங் கடத்துத்திறனும், ஈரத்தை உறிஞ்சும் இயல்பும் கூடுதலாகக் கொண்டது. வெப்பம், ஒளி, பூசணம் ஆகியவற்றின் தாக்குதல் பருத்திக்கு உள்ளதைப் போன்றதேயாகும். நேரடி, அமில, சிதறிய வகைச் சாயங்கள் விஸ்கோஸ் ரேயானுக்கு ஏற்றன. நூற்புக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கரைசலிலேயே சாயத்தைக் கலந்து நூற்கும் முறை ரேயானின் சாயம் திடமாக இருப்பதற்கு உதவுகிறது.

விஸ்கோஸ் ரேயான், ஈரத்தில் 70% வலிமை இழக்கக்கூடியதாகையால், அதன் ஈர வலிமையைக் கூடுதலாக்கும் முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதன் பயனாக 1960 இல் உயர் ஈரக் குணக ரேயான் (high wet modulus rayon) உருவாக்கப்பட்டது. இதை இரு வேறு நிறுவனங்கள் ஜான்ட்ரெல், அவ்ரில் (zantrel, avril) எனும் வணிகச் சின்னங்களுடன் தயாரித்தன.

குப்ரம்மோனியம் ரேயான். பெம்பர்க் என்னும் பெயரில் 1890இல் தயாரிக்கப்பட்ட இந்த ரேயான் 1919இல் தான் முதன்முதலாக வணிக அளவில் வெற்றிகரமாகத் தயாரிக்கப்பட்டது. குப்ரம்மோனியம் முறையில் பருத்தியைக் (செல்லுலோசை) கரைப்பதற்கு தாமிர உப்புக் கரைசலில் மிகையளவுஅம்மோனியாகலந்த கரைப்பான் பயன்படுகிறது. அடர் நீல நிறமுள்ள இக்கரைசலை ஸ்விட்சர் வினைப்பொருள் என்பர். இக்கரைசலை நுண்துளை முகப்பு வழியே கரைசலில் செலுத்தி இழைகள் பெறப்படுகின்றன. பருத்தி விதைப் பிசிர்களும், மரக்கூழும் இம்முறைக்கான மூலப் பொருள்கள். இவை, தூய்மையாக்கப்பட்ட செல்லுலோஸ் குப்ரம்மோனியம் கரைசலில், குறைவெப்ப நிலையில் கரைக்கப்பட்டு, நிலையாக்க வினைப்பொருள்களும் எரிகாரமும் (NaOH) சேர்க்கப்படுகின்றன. பின்பு இக்கரைசல் நிக்கல் சல்லடைகளினூடே வடிக்கப்பட்டு, காற்றகற்றம் செய்யப்படுகிறது. நிக்கல் நுண்துளை முகப்பு வழியே இக்கரைசலை அழுத்தத்தில் செலுத்தி நடுநிலையாக்கப்பட்டு நூற்கப்படுகிறது. நயமான நூல்கள் தயாரிப்பதற்குக் குப்ரோரேயான் சிறந்தாகும்.

ஏனைய ரேயான்களைவிடக் குப்ரோரேயான், தயாரிப்புச் செலவைக் கூடுதலாகக் கொண்டது. நுண்மை, வலிமை, கவர்ச்சி, துவளுமை ஆகிய இயல்புகள் கூடுதலாகவுள்ளமையால் ஏனைய ரேயான்களைவிட இவ்விழைக்கு மதிப்பு உயர்ந்துள்ளது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles-Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

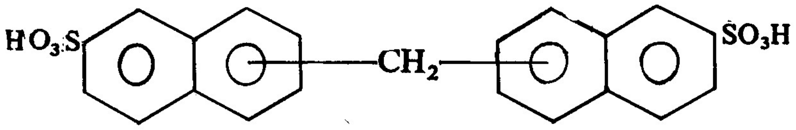
செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள்

தோலுக்கான இயற்கைப் பதனிடு பொருள்களுக்குப் பகுதி அல்லது முழுப் பதிலீடாகவோ, சேர்க்கைப் பொருள்களாகவோ பயனாகும் தொகுப்பு வழிப் பொருள்கள் செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் (synthetic tanning materials) எனப்படும். பொதுவாக, இவை படிகத்தன்மையற்ற நீரில் கரையும் வேதிப் பொருள்களாகும். தூள் வடிவிலோ, கரைசல் நிலையிலோ கிடைக்கும் இவை, நிறமற்ற வகை முதல் அடர் பழுப்பு நிறம் வரை தயாரிக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் ஃபார்மால்டிஹைடை ஃபீனால்கள், நாஃப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமிலங்கள், டை அரைல் சல்ஃபோன்கள், யூரியா, மெலமின், டைசயன்டைஅமைடு ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றுடன் குறுக்கவினைப் படுத்திப் பெறப்படுகின்றன. சில செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் ஃபார்மால்டிஹைடை ஈடுபடுத்தாமலே தயாரிக்கப்படுகின்றன. காட்டாக, ஸ்டைரீன்-மலியிக் நீரிலி, அரைல் டைஐசோசயனேட்டுகள், லிக்னின் சல்ஃபோனேட்டுகள் ஆகியன.

1905இல் நீரின்ஸ்டீன் என்பார் ஃபீனால்-ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்கவினை பற்றிய தன் ஆய்வுகளின் போது சில வினை விளைப்பொருள்கள் ஊன்பசையுடன் வீழ்படிவைத் தருவதுடன் மரவகை டானின் போன்ற பண்புகளைக் கொண்டுள்ளமையையும் அறிந்தார். இவருடைய கண்டுபிடிப்பை ஸ்டியஸ்னீ என்பார் உறுதி செய்தார். 1913இல் ஸ்டியஸ்னீ ஓர் உரிமைப் பட்டயம் வேண்டிப் பெற்றார். பல ஆண்டுகளுக்கு நெரடால் என்னும் வணிகக் குறியுடன் இவருடைய தயாரிப்பு தோல் பதனிடு பொருளாக விற்கப்பட்டு வந்தது.

நாஃப்தலீன் α- அல்லது β- சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைப் ஃபார்மால்டிஹைடுடன் வினைப்படுத்திப் பெறப்படும் தோல் பதனிடு பொருளின் இயற்கைப் பதனிடு பொருள்களில் இடம் பெறுவது போலன்றி, ஃபீனாலிக் தொகுதிகள் இடம் பெறுவதில்லை. எனவே, ஏனைய பதனிடு பொருள்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட செயல்முறை கொண்டிருக்கும்.

இப்பொருள் முழுதும் அயனி இயக்கமாகவே செயல்படுகிறது. எதிர்க் குறியீடு கொண்ட சல்ஃபா தொகுதிகள் தோலின் புரதத் தொகுதிகளுடன் வினையுறுகின்றன; மாறாக, பயிரின டானின்கள் ஃபீனாலிக் தொகுதிகள் வாயிலாக வினையுறுகின்றன. நாஃப்தலீன் வகைப் பதனிடு பொருள்கள் மிகக் குறைந்த pH மதிப்புக் கொண்ட கரைசல்களுக்கு மட்டுமே ஏற்றவை. எனவே, பயிரினப் பதனிடு பொருள்களுக்குப் பதிலீடாகவோ, அவற்றைப் பயன்படுத்தும் உத்தியைக் கொண்டோ நாஃப்தலீன்



நாப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமில , ஃபார்மால்டிஹைடு குறுக்கவினை விளைப்பொருள்

வகைப் பதனிடு பொருள்களைப் பயன்படுத்த இயலாது. பெரும்பாலும் இவை அமில அல்லது உப்பு வடிவில் பயன்படுகின்றன.

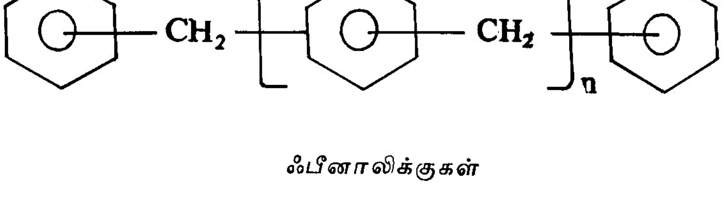
பயன்கள். (அ) குரோமியப் பதனிட லுக்குட் படுத்தப்பட்ட தோலின்மீது, பதனிடு முதனிலை யாக, நடுநிலையாக்கப் பொருளாக, நிற நீக்கியாக, ரெசின் வகைப் பதனிடலின் சிதறச் செய்யும் பொருளாக, அமில மற்றும் நேரடிச் சாயங்களுக்குச் சம மட்டப்படுத்தும் பொருளாக, காரச் சாயங் களுக்கு ஊன்று பொருளாகப் பல வகைகளி லும் ஈடுபடுத்தலாம். (ஆ) பயிரினப் பதனிட லுக்குட் படுத்தப்பட்ட தோலின்மீது, பதனிடு முதனிலையாக, வீழ்படிதலைத் தடுப்பதற்குப் பயிரினப் பதனிடு பொருள் சாற்றுடன் சேர்க்கைப் பொருளாக, பயிரினப் பதனிடு பொருள் தோலினுள் ஊடுருவுவதை ஊக்குவிக்கும் பொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

அரோமாடிக் ஹைட்ராக்சி அமைப்புகள் (ஃபீனாலிக் அமைப்புகள்). நாஃப்தலீன் வகைகளைவிட ஃபீனா லிக்குகள் பதனிடுதிறனைக் கூடுதலாகக் கொண் டவை. கனத்த தோல் தயாரிப்பில் பயிரினப் பதனிடு பொருள்களுக்கு முழுப் பதிலீடாக இவற்றைப் பயன் படுத்தலாம். வினைபடுபொருள்கள், குறுக்கவினை, கரைசலாக்கம் ஆகியவற்றில் வேறுபட்ட பல பதனிடு பொருள்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இச்செயற்கைப் பதன பொருள்களைத் தயாரிப் பதற்கு இரு பொது வழி முறைகள் உள்ளன; (அ) ஒரு ஃபீனாலிக் சேர்மத்தைச் சல்ஃபோனேற்றம் செய்து பின்பு ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினை யாக்கம் செய்தல். (ஆ) ஃபீனாலிக் சேர்மத்தை ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினைக்குட்படுத்தி, பெறப்படும் பொருளைச் சல்ஃபோனேற்றம் செய்தல். சல்ஃபோனேற்றம் செய்தல் என்பது, பதனிடு பொரு ளின் நீரில் கரையும் திறனைக் கூடுதலாக்கும் முறை யாகும்.

தொழிலக அளவில் தயாரிக்கப்படும் தொகுப்புப் பதனிடு பொருள்களுக்கு, தொடக்க வினைப்படு பொருள்களாக ஃபீனால்கள், கிரசால்கள், நாஃப் தால்கள், பிஸ்ஃபீனால்கள் ஆகியன பயனாகின்றன. ஃபீனால் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களுடன் ஃபார்மால்டி ஹைடைக் குறுக்கவினைப்படுத்தித் தோற்றுவிக்கப் படும் பதனிடு பொருள்களுக்குப் பதனிடு திறன் கூடு தலாகவுள்ளது. இட்டு நிரப்பும் பண்பு குறைவாக உள்ளமையால் இவை கனத்த தோல் தயாரிப்பில் பயிரினப் பதனிடு பொருள்களுக்கு மாற்றாகப் பயன் படுத்தத் தக்கவையல்ல. இக்குறையை நீக்கும் பொருட்டுச் சல்ஃபோனேற்றத்தை முழுமையாகச் செய்யாதிருத்தல் வழக்கம்.

பாலிஃபீனால்களுடன் ஃபார்மால்டிஹைடைக் குறுக்கவினை செய்து கிடைக்கும் பதனிடு பொருள்கள் சல்ஃபோனேற்றம் செய்யப்படாமலேயே நீரில் கரைய வல்லவை; பதனிடு திறன், நிரப்பும் தன்மை ஆகியவற் றையும் கூடுதலாகக் கொண்டவை. ஃபார்மால்டிஹை டுடன் குறுக்க வினையூக்கம் செய்யும் அளவைக் கூடுத



ஃபீனாலிக்குகள்

லாக்குகையில் தொடக்கத்தில் பதனிடு திறன் கூடுதலாகி, பின்பு சரிகிறது. சல்ஃபோனேற்றத்தின் அளவு கூடுதலாக்கப்பட்டால் பதனிடு திறன் குறையக்கூடும். எனவே, பதனிடு பொருளின் நீரியக் கரைதிறனை அறுதியிடும் அளவுக்கு மட்டுமே சல்ஃபோனேற்றம் நிகழ்த்தப்பட வேண்டும்.

சல்ஃபோனேற்றத்திற்குப் பிறகு ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினைப்படுத்தும் வழிமுறையில் உருவாகும் செயற்கைப் பதனிடு பொருள்களிலுள்ள ஃபீனாலிக் தொகுதிகள் பதனிடு திறனைப் பாதிப்பதில்லை. -OH தொகுதிக்குப் பதிலாக-OCH_3 தொகுதியைக் கொண்ட பதனிடு பொருள்களும் பதனிடு திறனில் ஃபீனாலிக்குகளிலிருந்து வேறுபடுவதில்லை. மாறாக, ஃபார்மால்டிஹைடுடன் ஃபீனாலைக் குறுக்கவினை செய்து, பின்பு சல்ஃபோனேற்றம் செய்து பெறப்பட்ட பதனிடு பொருள்களில் ஃபீனாலிக் தொகுதிகள் பதனிடு தன்மையைப் பாதிக்கின்றன. ஃபீனாலிக் தொகுதியை மெத்திலேற்றம் செய்தால் பதனிடு த்ன்மை அழிக்கப்படுகிறது.

ஃபீனாலிக் தொகுதியின் அமிலத் தன்மையைக் கூடுதலாக்கிப் பதனிடு திறனை உயர்த்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சல்ஃபோன் தொகுதியைப் புகுத்தி, பின்பு ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினை நிகழ்த்தலாம். சல்ஃபோனேற்றம் செய்யப்பட்ட சேர்மத்தையும், சல்ஃபோனேற்றத்திற்குட்படுத்தப்படாத சேர்மத்தையும் கலவையாக்கி, அக்கலவையை ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினைப்படுத்திப் பதனிடு பொருளைத் தொகுக்கலாம். பதனிடு திறன் ஃபீனாலிக் தொகுதிகள் எண்ணிக்கை, இருக்கை இரண்டையும் பொறுத்ததாகும். ஒரு மூலக்கூறுக்கு ஓரிரு சல்ஃபோனேற்றமடையாத ஃபீனாலிக் வளையங்கள் இடம் பெற்றிருத்தல் பதனிடு திறனை உயர்த்த உதவும்.

அரோமாட்டிக் ஹைட்ராக்சி (செயற்கைப்) பதனிடு பொருள்களுடன் லிக்னின் சல்ஃபோனேட்டுகளைக் கலந்து தயாரிக்கப்படும் கூட்டமைப்புகள் விலை குறைவாக இருப்பதுடன் பயிரினப் பதனிடு பொருள்களுக்கு முழுமையான பதிலீடாகவும் பயனாகின்றன. ஃபர்ஃபியூரால்-ரெசார்சினால் குறுக்கவினை விளைப்பொருளைத் தொடக்கமாகக் கொண்ட ஃபீனாலிக் அமைப்புகள் இவ்வகையில் சிறந்தவை ஆகும்.

டைஃபீனைல் சல்ஃபோன் வகைப் பதனிடு பொருள்கள் சாதாரண ஃபீனால் வகையைப் போன்று நாளடைவில் பழுப்பு நிறமேற்பதில்லை. எனவே, வெள்ளை நிற மற்றும் வெளிர் நிறத் தோல் தயாரிப்பில் இப்பொருள் ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. ஃபார்மால்டிஹைடுக்குப் பதிலாக யூரியா-ஃபார்மால்டிஹைடைப் பயன்படுத்தினால் ஒளி எதிர்ப்புத் திறன் கூடுதலாகக் கொண்ட பதனிடு சேர்மத்தைப் பெறலாம்.

யூரியா, மெலமீன், டைசயன்டைஅமைடு ஆகிய N-தொடர்புடைய செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள், ஃபீனாலிக் நாஃப்தலீன் வகைப் பொருள்களிலிருந்து பெருமளவு வேறுபட்டுள்ளன. மேற்கூறிய (நைட்ரஜன் கொண்ட) சேர்மங்களை ஃபார்மால்டிஹைடுடன் பகுதிப் பல்லுறுப்பாக்கம்(polymerisation) செய்து, தோலினுள் புகுத்தி, பின்பு அமில வினையூக்கிகளைக் கொண்டுபல்லுறுப்பாக்கத்தை முழுமையாக்க வேண்டும். குரோமியம் பதனிடப்பட்ட தோலை மீள் பதனிடல் செய்வதற்கு இது ஏற்ற முறையாகும். இலேசான, வெளிர் நிறங்கொண்ட தோல்களுக்கு ஸ்டைரீன்-. மலியிக் நீரிலி வகை ஏற்றதாகும். ஓர் உலோக உப்பினால் தோலில் நிலை நிறுத்தப்படும் இப்பொருள் தோலின் நுண் துளைகளைச் செவ்வனே நிரப்புகிறது.

நீரில் கரையா செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள். பதனிடு பொருளைப் பால்மமாக்கி, பின்பு தோலின் மீது ஏற்ற வேண்டும். நீருக்குப் பதிலாகக் கரியக் கரைப்பானைப் அலிஃபாட்டிக் ஐசோசயனேட்டை பயன்படுத்தலாம். நீள் சங்கிலி அலிஃபாட்டிக் சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகள் பால்ம வடிவத்தில் இடப்பட்டால், பதனிடு தன்மை பெறுவதும் அறியப்பட்டுள்ளது. சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகள் தோலிலுள்ள காரத் தொகுதிகளுடன் வினைப்பட்டுச் சல்ஃபோனமைடு தொகுதிகளை உருவாக்குவதே பதனிடு செயலுக்கு அடிப்படையாகும்.

இரண்டாம் உலகப் பெரும்போரின்போது தோன்றிய தோல் பதனிடு பொருள் பற்றாக்குறையை நீக்கும் பொருட்டு ஜெர்மனியில் செயற்கைப் பதனிடு பொருள் தயாரிப்பு உத்திகளில் ஆய்வு நிகழ்த்தப்பட்டது. செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் மூன்று நோக்கங்களுக்காகத் தயாரிக்கப்பட்டன.

துணை நிலைச் செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள். இவை பயிரினச் செயற்கைப் பதனிடு பொருள்களுடன் சேர்ப்பதற்கு ஏற்றவை. கிரசால், நாஃப்தலீன், சல்ஃபோனிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் தயாரிக்கப்படும் இவை pH = 1 கொண்டவை.

பரிமாற்ற வகை இவை பயிரின வகையைப் பதிலீடு செய்யவல்லன. pH = 3 கொண்ட இவை ஃபீனால், டைஹைட்ராக்சி டைசல்ஃபோன் ஆகியவற்றை ஃபார்மால்டிஹைடுடன் குறுக்கவினைப்படுத்தி, பின்பு சல்ஃபோனேற்றம் செய்து பெறப்பட்டவை.

உயர் வகை (supra). இவை வெண்தோல் போன்ற சிறப்புவகைத் தோல் தயாரிப்புக்கானவை. டைஹைட்ராக்சி டைஃபீனைல் சல்ஃபோன், ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகியவற்றைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் இப்பொருள் pH = 1.4 கொண்டது. மெட்டா டைஹைட்ரோபென்சீன், சல்ஃபோனைல் குளோ

ரைடைச் பென்சிடீன் டைசல்ஃபோனிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி, நைட்ரோ தொகுதிகளை அமினோ தொகுதிகளாக ஒடுக்கி, இறுதியாக 2,6 டை குளோரோபென்சீன் சல்ஃபோனைல் குளோரைடுடன் குறுக்கவினைப்படுத்தி வெண்தோலைத் தயாரிக்க லாம்.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. J.M. Coulson and J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Third Edition, Pergamon Press, Oxford, 1978.

செயற்கைப் பல்

இயற்கையாகவோ விபத்தாலோ விழுந்துவிட்ட பற்களுக்குப் பதில் செயற்கையாகச் செய்யப்பட்ட பற்கள் அடங்கிய தொகுப்பைப் பொருத்தலாம். இது செயற்கைப் பல்தொகுப்பு (denture) எனப்படுகிறது. செயற்கைப் பல்தொகுப்பை அணிந்துகொள்வதன் மூலம் ஒழுங்கான உச்சரிப்பு, உணவை அரைத்து உண்ணும் திறன், அழகு ஆகியவற்றை மீண்டும் பெறலாம்.

செயற்கைப் பல் தொகுப்பில் அனைத்துப் பல் தொகுப்பு, பகுதிப் பல் தொகுப்பு என இருவகை உண்டு. முழுதுமாகப் பல் இழந்தவர்களுக்கும், வளர்ச்சிக் குறைபாட்டால் பல் உருவாகாத் தன்மை கொண்டவர்க்கும் தயாரிக்கப்படும் பல்தொகுப்புக்கு அனைத்துச் செயற்கைப் பல்தொகுப்பு என்று பெயர். ஓரிரு பற்கள் அல்லது சில பற்கள் இழந்தவர்க்கும் வளர்ச்சிக் குறைபாட்டால் ஓரிரு பற்கள் உருவாகாத் தன்மை கொண்டவர்க்கும் தயாரிக்கப்படும் பல் தொகுப்பு, பகுதிச் செயற்கைப் பல்தொகுப்பு எனப் படும். செயற்கைப் பல்தொகுப்புப் பொருத்திய வருக்குத் தொடக்கத்தில் பேசவும், உண்ணவும் கடினமாக இருக்கும். ஆனால் நாளடைவில் இது மறைந்து விடும். காலையில் செயற்கைப் பல்தொகுப்பைச் சோப்புநீரில் தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

- ஜே.ஜி. கண்ணப்பன்

செயற்கை முறைக் கருவூட்டல்

மகப்பேறின்மை நிலையைப் போக்கப் பெண்ணிற்குச் செய்யப்படும் மருத்துவ முறையைச் செயற்கை முறைக் கருவுறல் (artificial insemination) என்பர். சூலகத்திலிருந்து முட்டை வெளிப்படும் அன்று புணர்ந்து, விந்தணுக்கள் கருப்பையின் உட்சென்று முட்டையுடன் இணைவதையே பொலிவுறுதல் என்பர். இதைத் தொடர்ந்து சூல் உண்டாகிறது.

ஆணின் விந்தணுவைப் பெறுவது மிக எளிது. ஆனால் அது பெண்ணின் முட்டையை அடைவது கடினமானது. அண்டநாள அடைப்பின் போது, சூலகத்தில் உள்ள முதிர்ந்த முட்டை கருப்பையை அடைய முடியாது. லாபராஸ்க்கோபியின் மூலம் முதிர்ந்த முட்டையை வெளியில் எடுத்து, ஆணின் விந்தணுவுடன் சேர்த்துப் பொலிவுறச் செய்வதையே ஆய்வகப் பொலிவுறல் (in-vitro fertilisation-IVF) என்பர். இதற்கு முன்னதாக உரிய மருந்துகள் கொடுத்துப் பெண்ணிடமிருந்து குறைந்தது 8 முட்டைகளைப் பெற்று விந்தணுவுடன் சேர்த்துப் பொலிவுறச் செய்கின்றனர். இங்கு பெட்ரி தட்டில் விந்தணுவையும் லாபராஸ்க்கோபி மூலம் எடுக்கப் பட்ட முட்டையையும் உடலியங்கியல் சார்ந்த சூழ் நிலையில் இணையச் செய்து கருவை உண்டாக்கு கின்றனர். இதற்கு அடைகாப்புக் கருவி பயன்படு கிறது. இதைக் கருப்பையில் பொதியச் செய்து கருச் சிசுவை வளரச் செய்யலாம். பின்னர் 10-15 நாள் களுக்குப் பிறகு செய்யப்படும் வேதி ஆய்வு மூலம் பொலிவுற்ற முட்டை, கருப்பையில் நன்கு பதிந்து விட்டதைத் தெரிந்து கொள்கின்றனர்.

பிற முறையில், பெண்ணின் சூலகத்திலிருந்து முட்டை இயல்பாக வெளிப்படுகிறது. ஆனால், வேறு பல காரணங்களால் விந்தணு அதை அடைய முடிய வில்லை. இந்நிலையில் விந்தணுவை எடுத்துப் பீச்சுங் குழல் கொண்டு கருப்பையின் கழுத்து வழியாக உட் செலுத்துகின்றனர். பின்னர் உள்ளே சென்ற விந்தணு, தன் விரைவான அசைவால் முட்டையை அடைந்து அதைப் பொலிவுறச் செய்கிறது. இதை உடலின் உள் பொலிவுறல் என்பர்.

சில போது, தம்பதிகளில் எந்தக் குறைபாடும் இல்லாதபோதும் விந்தணுவும், முட்டையும் கருப் பையின் சரியான இடத்தில் சந்திக்காமையால் பொலிவுறுவதில்லை. இந்நிலையில் முட்டையையும் விந்தணுவையும் செருகு குழல் மூலம் அண்ட நாளத் தினுள் செலுத்திப் பொலிவுறச் செய்யலாம். கருப் பொருளை அண்டநாளத்தினுள் செலுத்தல் (gamete intra fallopian transfer-GIFT) என இதைக் குறிப் பிடுவர்.

தெரிந்தெடுக்கப்படும் விந்தணு கணவனுடை யதாக இருக்கலாம். கணவனுக்கு விந்தணுக் குறை பாடு அல்லது இல்லாத நிலை தோன்றும்போது வேறு ஒருவரின் விந்தணுவைப் பயன்படுத்தலாம். தான மளிப்பவரின் விந்தணு கொண்டு பொலிவுறச் செய் வதைச் செயற்கை முறைக் கருவுறுதல் என்பர்.

செயற்கை முறைக் கருவுறுதலில் மேலும் பல ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. உலகின் மிகச் சிறந்த மருத்துவ மையங்களில் கூட, செயற்கை

முறைக் கருத்தரிப்பு 30% வெற்றியே பெறுகிறது. செயற்கை முறைகள் மூலம் கருத்தரிக்காவிடில், தம்பதிகளை மரபு நுட்ப அணு இயல் முறைப்படி ஆய்வு செய்திட வேண்டும்.

- சாரதா கதிரேசன்

செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் (கால்நடை)

மாடு, ஆடு, நாய், குதிரை, கோழி போன்ற கால் நடைகளில் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்யப் படுகிறது. செம்மறி ஆடுகளில் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல்சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் பெருமளவில் நடைபெறுகிறது.

செயற்கைக் கருவூட்டலுக்கு விந்து சேகரித்தல். நோயற்ற பொலிகாளையிலிருந்து வாரத்தில் மூன்று முறை விந்து சேகரிக்கலாம். ஒரு காளையிலிருந்து ஒரு முறை கிடைக்கும் விந்து ஏறக்குறைய 3-5 மி.லி. இருக்கும். எருமை பொலி காளையிலிருந்து சராசரியாக 2-3 மி.லிட்டரே கிடைக்கும். சேகரிக்கப்பட்ட விந்தை விந்து கலக்கியுடன் சேர்த்து 20 மடங்கு வரை விந்தின் அளவை அதிகரிக்கலாம். இவ்வாறு விந்து கலக்கியுடன் கலந்து விந்தைக் குளிர்ப் பாதுகாப்புப் பெட்டியில் வைத்திருக்க வேண்டும். விந்தை இரண்டு அல்லது மூன்று நாளுக்குள் பயன்படுத்த வேண்டும்.

நீர்ம நிலையில் கிடைக்கும் விந்தைப் பதப்படுத்தி உறை விந்து (frozen semen) தயாரிக்கலாம். உறை விந்து பல்லாண்டுகளுக்குப் பாதுகாக்கப்பட்டுப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. உறை விந்து 0.25 மி.லி, 0.5 மி.லி, 1.0 மி.லி. என்னும் அளவில் அதற்குரிய குழாய்களில் அடைக்கப்பட்டு நீர்ம நிலையில் உள்ள நைட்ரஜன் நிரப்பப்பட்ட குடுவைகளில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. தேவையான காலத்தில் இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

நன்மைகள். ஒருநாளில் ஒரு முறை சேகரிக்கப் படும் விந்தை, விந்து கலக்கியுடன் கலந்த பின்பு ஏறத்தாழ 100 மாடுகளுக்குச் செயற்கை இனப் பெருக்கம் செய்யலாம். ஆனால் பொலி காளை ஒன்றின் மூலம் ஓர் ஆண்டில் ஏறத்தாழ 100 மாடுகளில் மட்டுமே சினைப்படுத்தலாம்.

இயற்கை முறைக் கருத்தரித்தலில் பொலி காளையின் மூலம் நோய் பரவ வாய்ப்புள்ளது. ஆனால் செயற்கை முறைக் கருவூட்டலில் நோய் பரவ வாய்ப்பில்லை. உலகின் எந்த இடத்திலிருந்தும் பதப் படுத்திய உறைவிந்தைப் பல பகுதிகளுக்கு எளிதில் கொண்டு சென்று செயற்கை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம். பொலிகளை வைத்துப் பராமரிக்க வேண்டிய தேவையில்லை.

செயற்கை முறைக் கருவூட்டலில் கவனிக்க வேண்டியவை. சினைப் பருவத்திற்கு வந்துள்ள கால்நடைகளைத் தக்க நேரத்தில் கண்டறிந்து செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்வது மிகத் தேவை. சினை முன் பருவத்தில் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்யாமல் சினை நடுப்பருவத்தில் கருவூட்டல் செய்ய வேண்டும்.

செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்த பின்னர் கருவறையிலிருந்து சளி போன்ற நீர்மம் தென்பட்டாலோ நீர்மம் கசிந்தாலோ மீண்டும் ஒரு முறை செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்ய வேண்டும்.

தரமுள்ள விந்தைச் செயற்கை முறைக் கருவூட்டலுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். சில கலப்பின மாடுகளில் 4 அல்லது 5ஆம் சினைப்பருவத்திலும், சினைப் பருவத்திற்கு வந்தது போல் அறிகுறிகள் தென்படும்; மற்றொரு மாட்டின் மேல் தாவும். இதைச் சினையில்லை என்று கருதிச் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்யக் கூடாது. கால்நடை மருத்துவர் மூலம் இத்தகைய மாட்டைச் சினையாக உள்ளதா என்று ஆய்வு செய்து, சினையில்லை என்று நன்கு கண்டறிந்த பின்பே செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்ய வேண்டும். ஏனெனில் சினையாக உள்ள கால் நடைகளில் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்தால் உடனே கருச்சிதைவு ஏற்படும்.

செயற்கை முறைக் கருவூட்டலுக்கு நீண்ட தொலைவு கால்நடைகளை நடத்திச் செல்லக் கூடாது. நீண்ட தொலைவு நடந்து செல்வதால் சோர்வுற்றுக் கருத்தரிக்கும் திறன் குறைந்துவிடும். அவ்வாறு நடந்து செல்ல வேண்டியிருந்தால், செயற்கைக் கருவூட்டல் நிலையத்திற்குக் கொண்டு சென்று ஓய்வு கொடுத்து, பின்பு கருவூட்டல் செய்ய வேண்டும். செயற்கை முறைக் கருவூட்டலை வெப்பம் மிகுந்த நேரத்தில் செய்யாமல், காலை அல்லது மாலையில் நிழல் தரும் இடத்தில் செய்வது நல்லது.

மாடுகளில் சினைப் பருவக் காலங்களில் கருப்பையிலிருந்து வெளிவரும் நீர்மம் விளக்கெண்ணெய் போன்று இருக்கும். அவ்வாறன்றி, குருதி மஞ்சள் வெள்ளை நிறம் கலந்து வந்தால் கரு உறுப்புகளில் புண் ஏற்பட்டுள்ளது எனக் கொள்ளலாம். இப்போது செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்யாமல் கால் நடை மருத்துவர் மூலம் ஆய்வு செய்து மருந்து கொடுத்து குணப்படுத்திய பின்னர் எவ்விதமான நிறமுமின்றி நீர்மம் வெளிவரும் சமயத்தில் தான் செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்ய வேண்டும்.

செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்தவுடன் வயிறு நிறைய தீவனமோ நீரோ கொடுக்கக்கூடாது. ஏறக்குறைய 1 மணிக்குப் பின்பே கொடுக்க வேண் டும். 2 அல்லது 3 முறைக்கு மேல் கருவூட்டல் செய்த பின்னரும் சினைப்பிடிக்கவில்லையெனில் கால்

நடை மருத்துவரிடம் காண்பித்துத் தகுந்த மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

- ந. மாரிமுத்து

செயின்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடா

வட அமெரிக்கக் கடற்கரையில் மிகப் பெரிய வளைகுடாவான இது அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் ஓர் ஆழ்பகுதியாகும். மெக்சிகோ வளைகுடாவைவிடச் சற்றுச் சிறிய இதன் கிழக்கு எல்லையில் நியூஃபவுண்டுலாந்தும், தெற்கெல்லையில் நோவாஸ்காட்டியா, நியூபிரன்ஸ்விக் ஆகியவையும் உள்ளன. செயின்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடா கிழக்குக் கனடாவுக்கும் வட அமெரிக்கப் பகுதிகளுக்கும் கப்பல் வணிகத்திற்குப் பெருமளவு பயன்படும். இவ்வளைகுடா செயின்ட் லாரன்ஸ் ஆறு, பெரிய ஏரிகள் ஆகியவற்றின் நீர் புகும் இடம் ஆகும்.

1959 இல் ஆழப்படுத்தப்பட்ட செயின்ட் லாரன்ஸ் நீர் வழியே, மிகப் பெருங்கப்பல்கள் இங்கிருந்து பெரும் ஏரிகளின் இறுதிப் பகுதி வரை செல்கின்றன. வட அமெரிக்கப் பகுதியினர் அட்லாண்டிக் கடலைக் கடந்து வணிகம் செய்ய இவ்வளைகுடா பெரிதும் உதவுகிறது. இது அட்லாண்டிக் பெருங் கடலுடன் கேபாட் நீர்ச்சந்தி, பெல்க் தீவுச் சந்தி இவற்றின் மூலமாக இணைந்துள்ளது.

இவ்வளைகுடாவில் ஓதங்கள் (tides) தாழ்ந்த நிலையிலேயே இருந்தாலும், பல நாள் தொடர்ந்திருக்கும். அடர்த்தியான மூடு பனியும் மிதக்கும் பனிக்கட்டிகளும் கப்பல் பயணத்திற்கு ஏற்புடையன அல்ல. வளைகுடாவின் தென் முனையில் பிரின்ஸ் எட்வர்டு தீவும், லாரன்ஸ் ஆற்றின் கழிமுகம் அருகில் ஆன்டிகாஸ்டி தீவும் உள்ளன. தெற்கு, வடக்குக் கடற்கரையோரங்களில் பல சிறு தீவுகள் உள்ளன.

செயின்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடாவும், செயின்ட் லாரன்ஸ் ஆறும் 1535 இல் ஜாக்ஸ் கார்ட்டியர் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

- கே. கே. அருணாசலம்

செர்ட்

இது குவார்ட்ஸ் என்னும் கனிமத்தின் ஒரு வகையாகும். சால்சிடொனி, நுண்படிகக் குவார்ட்ஸ் முதலிய அமைப்பில் காணப்படும் அடர் நுண்படிகச் சிலிக்காப் பாறை செர்ட் (chert) எனப்படும். தற்போது இதில் குவார்ட்ஸ் மிகுந்தளவும், சிலிக்கா அல்லது ஓபல் தூள்கள் இழைகளுக்கிடையே குறைந்தளவும் உள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது. மாசுகளைப் பொறுத்து செர்ட்டின் நிறம் பலவாறாக வேறுபடுகிறது. செர்ட் பெரும்பாலும் வெளிர் நிறங்களில் காணப்படுகிறது. சங்கு முறிவிலிருந்து (conchoid fracture) சிராய் போன்ற முறிவு (splintery) வரை காணப்படுகிறது.

ஃபிளிண்ட் என்னும் சொல், கலைப்பொருள்களைக் (artefact) குறிக்கப் பயன்பட்டாலும் செர்ட் என்னும் சொல்லே பாறைகளைக் குறிக்கப் பயன்படுகிறது. சைலெக்சைட், ஹார்ன்ஸ்டோன், ஃப்தானைட் (phthanite) முதலியவை செர்ட்டின் ஏனைய பெயர்களாகும். போர்செலினைட்,அடர்ந்த கடினமான சிலிக்காப் பாறையாகும். இது களிமண் அல்லது சுண்ணப்பொருள்களாலான (argillaceous or calcareous) செர்ட்டாகும். நுண்படிகக் குவார்ட்ஸ் மிகுந்துள்ள நோவாகுலைட் ஒரு படுகைச் செர்ட்டாகும்.

படம் 1. சுண்ணப்பாறையில் செர்ட் முடிச்சுக்கள்

படம் 2. படுகைச் செர்ட்

உட்கூறுகள். காலமாற்றத்தைப் பொறுத்து செர்ட்டின் உட்கூறுகள் மாறுபடுகின்றன.

நிலத்திலும், ஆழ்கடலில் அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்ட டெர்ஷியரி செர்ட்டுகளிலும் ஓபல் காணப்படுகிறது. ஆனால் பழமையான படுகைகளில் காணப்படுவதில்லை. பழமையான செர்ட்டுகளில் நுண்படிகக் குவார்ட்சும், சால்சிடொனியும் உள்ளன. கால்சைட், டோலமைட், களிமண் கனிமங்கள், தேய்ந்த குவார்ட்ஸ் முதலியவை செர்ட்டின் சிலிக்கா அற்ற உட்கூறுகளாகும்.

கிடைக்குமிடம். செர்ட் இரண்டு அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. படுகைகளாகவும், சுண்ணப்பாறை, டோலமைட் முதலியவற்றில் முடிச்சுகளாகவும் காணப்படுகிறது (படம் 1, 2). முடிச்சுகள், படுகைக்கு இணையாகத் தட்டையாகப் பல அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. முடிச்சுகளில் தொல்லுயிர்ப்படிவுகள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. படுகைச் செர்ட்டுகள் 3மீ. தடிமன் வரை காணப்படுகின்றன. இவை அடுக்குகளாகவும் உள்ளன. இவ்வடுக்குகள் சிடரைட், ஹேமடைட், களிப்பாறை (shale) முதலிய படிவுகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. முன்கேம்பிரியக் காலப் படுகைச் செர்ட்டுகளில் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் மிகுதியும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. பழமையான முன்கேம்பிரியச் செர்ட்டுகளில் புவியிலுள்ள பழமையான உயிரிகளின் படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. சில செர்ட்டுகள் முட்டை வடிவத்தில் (oolitic) உள்ளன. இவை சுண்ண மணிக்கற்களுக்குப் பதிலாக (calcareous oolite) உருவாகியுள்ளன என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. செர்ட்டில் பொதுவாகக் கார்போனேட் உட்கூறுகள் காணப்படுகின்றன.

ஆழ்கடலில் காணப்படும் செர்ட்டுகளில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் கல்லியம் சார்ந்த டெர்ஷியரி கால செர்ட்டுகள் ஆழ்கடலில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. தற்போது ஓஃப்பியோலைட் எனப்படும் பச்சைக்கல் வகை, ஆழ்கடலில் காணப்படும் செர்ட் மற்றும் களிமண்ணின் படிவுகள் என அறியப்பட்டுள்ளது.

தோன்றுமிடம். செர்ட்டின் தோற்றத்தைப் பற்றி இரண்டு கோட்பாடுகள் கூறப்பட்டுள்ளன. அவை, மூலச் சுண்ணப் பொருள்களுக்குப் பதிலீடாக காணப்படுதல், சுற்றுச்சூழல் படிவு நீரிலிருந்து சிலிக்கா வெளியேற்றம் முதலியவையாகும்.

- இரா. சரசவாணி

நூலோதி. P. Ramdohr, *The ore Minerals and their Intergrowths*, Pergaman Press, Oxford, 1969.

செர்ப்பென்டினைட்

இது நுண்பரல் தன்மைமிக்க திண்ணிய பச்சை நிறமுள்ள மூலப்பாறையாகும். மூலத்தன்மை அல்லது அதிமூலத் தன்மையுள்ள பாறைகள் நீர்மவெப்ப அல்லது நீராவி இயக்க மாற்றத்தால் மாற்றமடைந்து செர்ப்பென்டினைட் (serpentinite) பாறைகளாகின்றன. இவ்வாறு பாறைகளைச் செர்ப்பென்டினைட் பாறைகளாக உருமாற்றும் இயக்கத்திற்குச் செர்ப்பென்டினாக்கம் என்று பெயர். பெரிடோடைட், சுண்ணாம்புப் பாறை மற்றும் டோலமைட் பாறைகள் செர்ப்பென்டினைட் ஆக்கமடைகின்றன. செர்ப்பென்டின் இயைபு $3MgO\text{-}2SiO_2\text{-}2H_2O$. செர்ப்பென்டினைட் பாறையில் பாறைக்கருத்திரளும் கனிமங்களும் செர்ப்பென்டினாக இருக்கும். எனவே இது ஒரு தனிமப்பாறை வகையைச் சார்ந்தது.

கனிமமும் பாறையும் ஒரே வேதி இயைபை கொண்டவை. செர்ப்பென்டின் கனிமம் செர்ப்பென்டினைட் பாறையிலிருந்து சிறிது வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. பாறையில் செர்ப்பன்டின் கனிமம் தனித்த முழுப்படிக உருவுடன் காணப்படுவதில்லை. செர்ப்பன்டின் பரல்கள் பாறையில் காணப்படும்போது அவை அரைகுறையாக மாற்றமடைந்த முந்தைய பாறைக் கனிமத்தின் மாற்றமடையாத கனிம விளிம்புகளுடன் (போலிக்கனிம உருவங்களுடன்) காணப்படும்.

ஆலிவின் கனிமங்கள் பொதுவாகச் செர்ப்பென்டினாக மாறுவதால் செர்பென்டினில் அரைகுறை மாற்றமடைந்த ஆலிவின் உருவங்கள் தென்படும். சில சமயங்களில் ஆம்பிபோல்களும் பைராக்சினும் ஏனைய மக்னீசியம் நிறைந்த கனிமங்களும் செர்ப்பென்டினாக மாற்றமடையும். செர்ப்பென்டின் கனிமங்கள் ஒற்றைச்சரிவுடைய படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. அடர்த்தி 2.55; கடினத்தன்மை 2.5. ஒளிவிலகல் எண்கள் 1.53 - 1.57 வரை வேறுபடும். இரட்டைக் கதிர் விலக்கம் 0.004 - 0.015 வரை வேறுபடும். இக்கனிமங்கள் பச்சை, மஞ்சள், வெள்ளை நிறங்களில் உள்ளன. இக்கனிமத்தின் சீவல், நிறமற்ற தன்மையிலிருந்து பச்சை நிறம் வரை வேறுபடும்.

திண்ணிய செர்ப்பென்டினைட்டுகள் அடுக்குகளாகவும், நுழைவுப்பாறைகளாகவும், தூய செர்ப்பென்டினைக் கொண்ட ஒடுக்கமான திண்டுகளாகவும் படிகத்தன்மை வாய்ந்த படலப் பாறைகளில் காணப்படும். பெரும்பாலான செர்ப்பென்டினைட்டுகள் குறைந்த வெப்பநிலை உருமாற்றத்தால் உண்டாகின்றன. மலைத் தொடர்களிலுள்ள பெரிடோடைட், டூனைட் போன்ற ஆலிவின் கனிமம் நிறைந்த பாறைகள் நீர்ம வெப்ப உருமாற்றமடைவதால் செர்ப்பென்டினைட்டுப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. மலைத்தோற்ற இயக்கங்களால் உண்டான ஸ்பிலிடிக் ஊடுருவல் பாறைகள், பெரிடோடைட், செர்ப்பென்டினைட்டுப் பாறைகள் ஆகியவை ஓஃபியோலைட்டுகள் எனப்படும். மலைத் தோற்ற இயக்கப்

பகுதிகளில் ஓஃபியோலைட்டுப் பாறைகள் மிகவும் தொன்மையான பாறைக் குழம்பின் ஊடுருவல் இயக்கத்தைச் சார்ந்தவை என்று கருதப்படுகிறது. ஆல்பைன் பெரிடோடைட் - செர்ப்பென்டினைட் - ஓஃபியோலைட்டுப் பாறைகள் ஆழ்கடற் புவியோட்டில் உண்டானவை என்று கருதப்படுகிறது. அப்பகுதிகளுக்குள் கீழாக இருக்கும் புவியின் புறக்கரு மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் ஒரு சிறுபகுதி உருகி, உருகிய குழம்பு மேலே உள்ள பாறைகளில் புவி இயக்க அசைவுகளால் ஊடுருவி ஓஃபியோலைட்டுகள் தோன்றியுள்ளன என்று கூறப்படுகிறது. இப்பாறைகள் பெரும்பாலும் உந்துவிசைப் பிளவுத் தளங்களில் அமைந்து எரிமலை இயக்கங்களின் அடிப்படையாக உள்ளன.

குறைந்த அழுத்த நிலையில் மக்னீசியம் நிறைந்த போர்சுரைட் ஆலிவின் நீராவியுடன் கூடியிருக்கும் போது 400°C வெப்பநிலைக்குக் கீழாக ஆலிவின், செர்ப்பென்டைன், புரூசைட்டாக மாற்றமடைகிறது. ஆனால் இரும்பு நிறைந்த ஆலிவின் இவ்வாறு குறைந்த வெப்பநிலையில் மாற்றமடைவதில்லை. போர்சுரைட்டைப் போல எளிதாகச் செர்ப்பென்டைனாக மாறுவதும் இல்லை.

பெரும்பாலான பாறைகளில் அரைகுறையாக மாற்றமடைந்த ஆலிவின் உருவைக் கொண்ட (போலி உருவங்கள்) செர்ப்பென்டைன்கள் காணப்படுகின்றன. செர்ப்பன்டைன் கனிமங்களில் காணப்படும் ஆலிவின் உருவச் சுவடுகள் ஒருவித வலை போன்ற பின்னலை உருவாக்குகின்றன. வேறுசில பாறைகளில் பச்சைநிறமுள்ள நார்த்தன்மை கொண்ட கிரிசோடைல் கனிமங்கள் உண்டாகின்றன. சில பாறைகளில் தகடுகளான ஆன்டிகோரைட் செர்ப்பென்டைன் கனிமங்கள் இழுவை, அழுத்த விசையால் தோன்றுகின்றன. சிலசமயங்களில் ஆன்டிகோரைட் தகடுகள் நார்க்கட்டுகளாகப் பலவேறுபட்ட நிலைகளில் அமைந்திருக்கும்.

செர்ப்பென்டினாக்கத்தால் உண்டான செர்ப்பென்டைன் கனிமங்கள் அவற்றின் படிகத்தன்மையின் அளவைப்பொறுத்து, லிசார்டைட்டு, ஆன்டிகோரைட், எனப் பெயர் பெறுகிறது. கிரிசோடைல் கல்நார்களை உடைய பாறைக்கருத்திரள் பகுதிகள் செர்ப்பென்டினைட்டுப் பாறைகள் உண்டாகும்போதே உருவாகின்றன அல்லது பாறைகள் உண்டானபின் பாறையில் காணப்படும் வெடிப்பு மற்றும் விரிசல் தளங்களில் சுழற்சியுறும் நீர்ம வெப்ப நீர்மங்களிலிருந்து படிந்து உருவாகின்றன. பாறைக்கருத்திரளிலும், விரிசல் தளங்களிலும் நார் போன்ற கிரிசோடைல் உட்புறமாகக் குழாய் போன்று வளர்கிறது. நார் போன்ற செர்பென்டைன் கனிமங்களே கிரிசோடைல் கல்நார் எனப்படும். இக்கல்நாரில் 95% விற்பனைக்கு அனுப்பப்பட்டுப் பல தொழில்துறைகளிலும் பயன்படுகிறது. இதன் தகைவுவலிமை மிகுதியானதால் இது நெய்யப்பட்டுக் கல்நார்ப்பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தகடுகள் போன்ற ஆன்டிகோரைட் விலை குறைந்தது. செர்பென்டினைட்டுப் பாறைகளைச் சீவல்களாகவும் பலகைகளாகவும் எளிதாக அறுத்து மெருகேற்றி விலைமதிப்புள்ள கற்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்; சுவர்களில் பதிக்கின்றனர்.

கிரிசோடைல் கல்நார் ஆந்திரத்தில் கடப்பை மாவட்டத்தில் புலிவெண்டுலா வட்டத்தில் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. இப்பகுதியில் 15000 மீ. நீளமும் 1-3 மீ. உயரமுமுடைய செர்பென்டைன் நிறைந்த மக்னீசிய சுண்ணாம்புக் கற்கள் உள்ளன. இவற்றில் கிரிசோடைல் கனிமப்பொருள் உள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது. மிகப்பெரிய அளவு கிரிசோடைல் கனிமத்தைக் கொண்ட அதிமூலப்பாறைகள் குபெக்கிலுள்ள தெட்போர்டு பகுதியிலும், தென் ஆஃப்ரிக்கா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு ஆகிய இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

- இரா. இராமசாமி

நூலோதி. A.N. Winchell and H. Winchell, *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern Private Ltd, New Delhi, 1968.

செர்ப்பென்டைன்

இது ஒரு சிலிக்கேட் கனிமம். இக்கனிமம் நீர் கலந்த மெக்னீசியம் சிலிக்கேட் $[Mg_6(OH)_8(Si_4O_{10})]$ ஆகும். இதில் சிறிதளவு இரும்பு இருக்கக்கூடும். சில சமயங்களில் நிக்கல் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும். பாம்பு போல் நீண்டு வளைந்த தாரைகளாகக் கிடைப்பதால் இக் கனிமம் செர்ப்பன்டைன் என்னும் பெயர் பெற்றது.

செர்ப்பன்டைன் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இது செதில்கள், ஏடுகள் அல்லது இழைகளாகக் காணப்படும். இதன் ஏடுகளையும் இழைகளையும் எளிதில் பிரிக்கலாம். இக்கனிமம் திண்மங்களாகவும், நுண்துகள்களாகவும், தொடக்க நிலைப் படிகங்களாகவும், பலகைகளாகவும் காணப்படும். செர்ப்பன்டைன் கனிமத்தில் (010) கனிமப்பிளவு தெளிவாகக் காணப்படும். பட்டகப் பக்கத்திற்கு இணையான கனிமப் பிளவுகள் சிலவற்றில் உள்ளன. இதில் சங்குமுறிவு அல்லது முள்/குச்சி முறிவு காணப்படும். இது வழவழப்பாக இருக்கும். இதில் குறை அரக்கு மிளிர்வு, நெய் மிளிர்வு, முத்து மிளிர்வு, (மங்கிய) மண் மிளிர்வு அல்லது மெழுகு மிளிர்வு காணப்படும். இழை போன்றவை பட்டு மிளிர்வுடையன. இதன் கடினத்தன்மை 2.5-5.0; ஒப்படர்த்தி 2.50-2.65; செர்ப்பன்டைன் பாசிப் பச்சை, சருகு நிறம் கலந்த பச்சை, அழுக்குப் பச்சை, சருகு நிறம் கலந்த சிவப்பு (கருஞ்சிவப்பு), சருகு நிறம் கலந்த

மஞ்சள் அல்லது வெளிறிய நிறத்தில் காணப்படும். இதன் தூள்நிறம் வெண்மையாக இருக்கும். இக்கனிமம் சற்றுப் பளபளப்பான தோற்றம் உடையது. இது ஒளி கசியும் அல்லது ஒளி புகாத் தன்மை உடையது.

செர்ப்பன்டைன் கனிமத்தில் பல வகைகள் உள்ளன. கிரைசோடைல், இழைகளாக இருக்கும். லிசார்டைட், மெல்லிய ஏடுகளைப் போன்றது. ஆண்டிகோரைட் என்னும் வகை, தகடுகளைப் போன்று இருக்கும். போவினைட், ரிக்கோலைட், மர்மோலைட், பிக்கோரெய்ட் முதலியனவும் செர்ப்பன்டைன் கனிம வகைகளாகும்.

படம் 1 (அ) செர்ப்பன்டைனில் கிரைசோடைல் கல்நார் நரம்புகள்; (ஆ) செர்ப்பன்டைன்

செர்ப்பன்டைனில் அதிர்வுத் திசை நிறமாற்றம் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படும். இது எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. சோடைல் நேர் ஒளிக்குறி உடையது. இரண்டு ஒளி அச்சுகளைக் கொண்டது. இதன் ஒளி அச்சுத்தளம் (100) தளத்திற்கு இணையாக உள்ளது. இதில் X- அதிர்வுத்திசை (010) கனிமப் பிளவின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயான கோணம் (2V) 20° - 90°. இக்கனிமத்தின் ஒளிவிலகல் எண்கள் 1.490 - 1.571 வரை மாறுபடுகின்றன.

செர்ப்பன்டைன் பாறைகளாகக் கிடைக்கிறது. இது டுனைட், பைராக்சினைட் முதலிய (SiO_2 மிகக் குறைந்த) மிகு கார அனற்பாறைகளிலிருந்து வெப்ப நீர் மாற்றமடைவதால் உண்டாகிறது. ஆம்பிபோல், பைராக்சின், கிரைசோலைட் முதலிய கனிமங்கள் மாற்றமடைந்து செர்ப்பன்டைனாகின்றன. டோலமைட், சுண்ணப்பாறை முதலியன வெப்பத்தினால்உருமாறியப்பாறைகளாக மாறி, செர்ப்பன்டைன் உள்ள பாறைகளாகின்றன. இப்பாறை, ஓஃபிகால்சைட், டோலமைட், குரோமைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்திருக்கும்.

செர்ப்பன்டைன் இங்கிலாந்து. அமெரிக்கா, கிரீஸ், இத்தாலி, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றது. இதன் வகைகளில் ஒன்றான பளபளப்பான கிரைசோடைல் அணிகலக் கற்களாகப் பயன்படுகிறது. இது கல் நாராகக் காணப்படுகின்றது.

- இல. வைத்திலிங்கம்

செர்மெட்

பீங்கான், உலோகம் இவற்றின் முழுமையான கலவையால் உருவாகும் பல்வேறு கலவைப் பொருள்கள் செர்மெட்டுகள் (cermets) எனப்படுகின்றன.

கட்டமைப்பு (fabrication). உலோகப் பொருள் பீங்கான் பொருள் இவற்றைப் பொடியாக்கி நன்றாகக் கலந்து அழுத்தத்தின் மூலம் வடிவம் கொடுத்துப் பின்னர் சிட்டங்கட்டிப் போதல் மூலம் செர்மெட் உருவாக்கப்படுகிறது. ஓர் அடிப்படை உலோகமும் அதனைவிடத் தூய்மையான (noble) பிறிதோர் உலோகமும் உள்ள நீர்த்த கரைசலின் உள்ளார்ந்த ஆக்சினேற்றத்தின் மூலமும் செர்மெட் உருவாகலாம். ஆக்சிஜனேற்றச் சூழலில் சூடாக்கப்படும்போது தூய உலோகத்தின் நடுநடுவே அடிப்படை உலோகத்தின் ஆக்சைடுகள் தோன்றிப் பரவுகின்றன.

பீங்கான் என்பது உலோக ஆக்சைடு, போரைடு, சிலிசைட், நைட்ரைட் போன்ற ஏதேனும் ஒன்றாகவோ பலவற்றின் கலவையாகவோ இருக்கலாம். செர்மெட்டின் பயன்பாட்டைப் பொறுத்து, தேவை

அட்டவணை

வகை	பீங்கான் பொருள்	உலோகச் சேர்க்கை
ஆக்சைடு	அலுமினியம் ஆக்சைடு	அலுமினியம், பெரிலியம், கோபால்ட், எஃகு
	குரோமியம் ஆக்சைடு	குரோமியம்
	மக்னீசியம் ஆக்சைடு	அலுமினியம், பெரிலியம், கோபால்ட், மக்னீசியம்
	சிலிக்கான் டைஆக்சைடு	குரோமியம், சிலிக்கான்
கார்பைடு	சிலிக்கான் கார்பைடு	சிலிக்கான், குரோமியம், கோபால்ட், வெள்ளி
	டைட்டேனியம் கார்பைடு	மாலிப்டினம், நிக்கல், கோபால்ட், இரும்பு,
	டங்ஸ்டன் கார்பைடு	கோபால்ட்
	குரோமியம் கார்பைடு	நிக்கல், சிலிக்கான்
போரைடு	குரோமியம் போரைடு	நிக்கல்
	டைட்டேனியம் போரைடு	இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட்
நைட்ரைடு	டைட்டேனியம் நைட்ரைடு	நிக்கல்

யான உலோகம் தேர்ந்து எடுக்கப்படுகிறது. சில வகைச் சேர்மெட்களும் அவற்றின் தனிமக் கூறுகளும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

கலவையின்போது நிகழும் வேதியியல் மாற்றத்தைப் பின்வரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. ஒத்த தன்மையற்ற கலவையில் பீங்கான் பொருளுக்கும் உலோகப் பொருளுக்கும் இடையே வேதியியல் மாற்றம் நிகழ்வதில்லை. புதிய பொருள் உருவாகாமல் எந்திரவியல் முறைப்படி பீங்கானுக்கும் உலோகத்துக்கும் இடையே ஒரு பிடிப்பு மட்டும் ஏற்படுகிறது. எ-டு: MgO-Ni கலவை

2. பரப்பில் மட்டும் இரு பொருள்களும் இணைந்து இரண்டிலும் கரையாத ஏதேனும் புதுப் பொருளை உருவாக்குகின்றன. எ-டு: Al_2O_3 - Be கலவை.

3. முழுமையாக ஒன்றில் மற்றொன்று கரைந்து ஒரு புதிய திண்மநிலைக் கரைசலை உருவாக்கலாம். எ-டு: TiC-Ni கலவை

4. மணி வரம்புகளில் மட்டும் மாற்றம் நிகழலாம். எ-டு: Al_2O_3 - MO கலவை

கட்டுமானத்தின் தன்மை. கட்டுமானம் என்பது பீங்கான் பொருளும் உலோகப் பொருளும் ஒன்றை ஒன்று பற்றி வலிமையேற்கும் விதத்தைக் குறிக்கிறது. இது பரப்பு வேதியியல் மாற்றத்தினாலோ முழுமையான வேதியியல் மாற்றத்தினாலோ நிகழலாம்.

உலோகம் மற்றும் பீங்கானின் கலவையினால் உருவாவதால் சேர்மெட்டுகள் மிகு வலிமை உடையனவாகவும் உயர் வெப்பத்திலும் செயல்படக்கூடியவையாகவும், மிகுதேய்வு எதிர்ப்பு உடையனவாகவும், அரிப்பு எதிர்ப்பு உடையனவாகவும் உள்ளன.

பயன்பாடு. உராய்வுப் பகுதிகள், துளைக் கருவிகள், வெட்டுக் கருவிகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் சேர்மெட்டுகள் பயன்படுகின்றன. அணுமின் நிலையங்களில் பயன்படும் சில பொருள்களும் சேர்மெட்டுகளால் ஆனவை.

இழை வலிவூட்டல் (fibre reinforcement). இவ்வகைச் சேர்மெட்டுகளில் பீங்கான் பொருள்களுக்கு உலோக இழைகளின் மூலம் வலிவூட்டி மின் கடத்துந் தன்மையை உயர்த்தலாம். அல்லது உலோகப் பொருளின் உள் பீங்கான் இழைகளைப் பொருத்தி உயர் வெப்பநிலையில் செயல்படத் தேவையான தகுதியை ஊட்டலாம். இந்த இழைகள் ஏறக்குறைய (0.5-2.5) 10^{-6} மி.மீ நுண்ணளவு வரை விட்டம் உள்ள சிறு கம்பிகள் ஆகும்.

- வயி. அண்ணாமலை
- வி. சண்முகசுந்தரம்

நூலோதி. J.C. Kuriacose and J.Rajaram, *Chemistry in Engineering and Technology*, Tata Mc Graw-Hill Publishing Co. Ltd, New Delhi, 1984.

செரங்கோவ் கதிர்வீச்சு

ஓர் ஒளிகடத்தும், ஆனால் மின் கடத்தாத திண்மநிலை ஊடகத்தின் வழியாக ஒளி செல்லக் கூடிய திசைவேகத்தைவிட அதிகமான திசைவேகத்துடன்

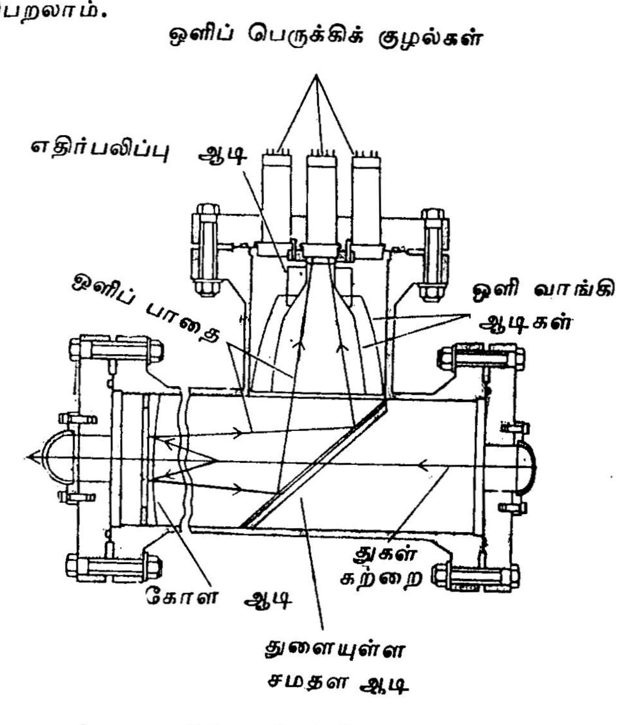
ஒரு மின்னேற்றிய துகள் பயணம் செய்யுமானால் அத்துகளிலிருந்து ஒளிக் கதிர்கள் வெளிப்படும். இதற்குச் செரங்கோவ் கதிர்வீச்சு (Cerenkov radiation) என்று பெயர். ஓர் அணுஉலையில், செயலுறு எரிபொருள் உறுப்புகளுக்கு அருகில் உள்ள நீரில் ஒரு நீல நிறப் பொலிவு தென்படும். அது இந்தச் செரங்கோவ் கதிர்வீச்சினால் ஏற்படுவதாகும். ஒரு துப்பாக்கிக் குண்டு அல்லது ஏவுகணை காற்றின் வழியாக ஒலியை விஞ்சும் வேகத்துடன் பாயும்போது ஓர் அதிர்ச்சி அலை தோன்றும். செரங்கோவ் கதிர்வீச்சு அதற்கு ஒப்பான ஒரு நிகழ்வேயாகும். இரு நிகழ்வுகளிலும் ஊடகத்தின் வழியாகப் பயணம் செய்யும் பொருளின் திசை வேகம், அதன் விளைவாக ஊடகத்தில் தூண்டி விடப்படும் அலைக் குழப்பத்தின் திசைவேகத்தைவிட மிகுதியாக உள்ளது. இந்நிகழ்வைப் பற்றி 1934 ஆம் ஆண்டில் செரங்கோவ் ஊகித்து முன்னறிவிப்புச் செய்தார். பின்னர் பிராங்க், டாம் ஆகியோர் கொள்கை அடிப்படையில் உறுதிப்படுத்தினர். இவ்விளைவு உயர்வேகத் துகள்கள் உள்ளமையைக் காட்டும் குறியீடாகவும் அத்தகைய துகள்களின் ஆற்றலை அளக்க உதவும் கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது.

செரங்கோவின் கதிர்வீச்சு, துகளின் பயணத் திசைக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வெளிப்படுகிறது. அக்கோணம் θ எனில் $\cos\theta = c/nv$ இங்கு c என்பது ஒளியின் திசைவேகம்; v என்பது துகளின் திசைவேகம்; n என்பது ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண். துகளின் பயணக் கோட்டைச் சுற்றி அமைந்த ஒரு கூம்பு வடிவத்தில் இக்கதிர்வீச்சு வெளிப்படுகிறது. அந்தக் கூம்பின் கோணம் θ ஆக இருக்கும். அந்தக் கோணத்தை அளவிட்டுத் துகளின் பயணத் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். மேற்காணும் சமன்பாட்டில் $\cos\theta$ க்கு மெய்யான மதிப்புகளைத் தரக்கூடிய வகையில் n பெரிதாக அமைகிற அனைத்து அதிர்வெண்கள் உள்ள அலைக்கதிர்களும் செரங்கோவ் கதிர்வீச்சில் அடங்கியிருக்கும்.

செரங்கோவ் எண்ணிகள். செரங்கோவ் கதிர்வீச்சைப் பயன்படுத்துகிற துகள் துலக்கிகள் செரங்கோவ் எண்ணிகள் எனப்படும். ஒளியின் திசைவேகத்திற்கு நெருங்கிய திசைவேகம் கொண்ட துகள்களைக் கண்டுபிடிப்பதில் இவை உதவுகின்றன. பெரிய துகள் முடுக்கிகளிலும், காஸ்மிக் கதிர்களிலும் இத்தகைய துகள்கள் தோன்றுகின்றன. செரங்கோவ் கதிர்வீச்சின் பொலிவை அதிகமாக்க ஒளிப் பெருக்கிக் குழல்கள் பயன்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 10^{-10} நொடி அகலமுள்ள துடிப்புகளை இந்த எண்ணிகள் வெளியிடக் கூடியவை. எனவே மிகக் குறுகிய கால இடைவெளிகள் அளக்கப்பட வேண்டிய பயண நேர அளவீடுகளில் இந்த எண்ணிகள் பயன்படுகின்றன. துகள்களின் திசைவேகங்களை நேரடியாகக் கணக்கிடவும் இக்கருவிகள் உதவும்.

கண்ணாடி, நீர், நிறமற்ற நெகிழிகள் போன்ற மின் கடவா ஊடகங்கள் செரங்கோவ் எண்ணிகளில் பயன்படுகின்றன. துகளின் திசைவேகத்தைப் பொறுத்து ஊடகங்கள் தேர்வு செய்யப்படுகின்றன. ஏனெனில் வெவ்வேறு ஊடகங்களுக்கு ஒளி விலகல் எண் வெவ்வேறாக உள்ளது. ஒன்றின் பின் ஒன்றாக அமைந்த இரண்டு செரங்கோவ் எண்ணிகளை ஒத்தியல்கிற முறையில் இணைத்துத் தக்கவாறு தேர்வு செய்யப்பட்ட மின்கடவா ஊடகத்தைப் பயன்படுத்தினால் இக்கருவி அமைப்பு, துகள்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேக நெடுக்கத்தை அளக்கக் கூடியதாக அமையும்.

துலக்கிகள் குவியப்படுத்தக்கூடிய வகையாகவும், குவியப்படுத்த இயலாத வகையாகவும் உள்ளன. குவியப்படுத்த இயலாத வகையில் மின்கடவா ஊடகத்தைச் சுற்றி ஓர் ஒளியை எதிரொளிக்கிற பொருள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒளிப் பெருக்கிக் குழாய்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ள இடத்தில் மட்டும் ஓர் இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கும். வெளிப்படும் ஒளியின் திசையைப் பற்றிய பண்புகள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. குவியப்படுத்தும் வகைக் கருவிகளில் வில்லைகளையும், ஆடிகளையும் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வெளிப்படும் ஒளியைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள முடிகிறது. இதன் மூலம் துகளின் திசைவேகத்தைப் பற்றிய தகவல்களைப் பெறலாம்.



படம். வகையிடு வளிமச் செரங்கோவ் எண்ணி

செரங்கோவ் எண்ணிகளை விகித எண்ணிகளாகவும் பயன்படுத்தலாம். ஏனெனில் வெளிப்படும் ஒளிக்

கற்றையிலுள்ள ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை ஊடகத்தின் பண்புகள், அளக்கப்படும் ஒளியின் அதிர்வெண் இடைவெளி, ஒளி வெளிப்படும் கோணம் ஆகியவற்றின் சார்பெண்ணாகக் கணக்கிட முடியும். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட பரிமாணமுள்ள துடிப்பில் அடங்கியுள்ள ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையிலிருந்து துகளின் திசைவேகத்தைப் பற்றிய தகவல்களை அறிய முடியும்.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

செரிமானம்

உணவு, வாய் மூலம் உணவுக்குழல், இரைப்பை, சிறுகுடல் ஆகியவற்றை அடையும்போது நிகழும் பல மாற்றங்களைச் செரிமானம் எனலாம். இதன் மூலம் மனிதனின் இன்றியமையாத தேவைகளுக்கு வேண்டிய ஊட்டப்பொருள்கள் செரிமான மண்டலத்தில் உள்ளேற்கப்படுகின்றன.

வாயில் சுரக்கும் டயலின் என்னும் அமைலேஸ் ஓரளவு உணவைக் கூழாக்குவதில் உதவுகிறது. அயனிகள் (ஹைட்ரஜன், குளோரைடு, சோடியம், பொட்டாசியம்) நீர், பெர்சினோஜன், சீதம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியன இரைப்பையில் உள்ள ஆக்சிண்டிக் செல்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. பெப்சினோஜன்கள், இரைப்பையின் பல பகுதிகளிலிருந்து சுரக்கின்றன. தவிர, சோடியம் பைகார்பனேட், கேஸ்டிரின் எனப்படும் ஹார்மோன், ஹிஸ்டமின் ஆகியவையும் இரைப்பையினுள் சுரக்கின்றன. இம்யூனோபுலின் A உம் சுரக்கிறது. இவை அனைத்தும் உணவுச் செரிமானத்தில் பங்கேற்கின்றன.

செரிமானமும், உள்ளேற்பும் சிக்கலான நிகழ்வுகளாகும். இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல் ஆகியவற்றில் நடைபெறும் நிகழ்வுகள், மனிதனில் மிகவும் சிறப்பாகவும் ஒருங்கிணைந்தும் நடைபெறுகின்றன. சாதாரணமாக, ஊட்டச்சத்து உணவில் சராசரி 100 கி. கொழுப்பும், 400 கி. கார்போஹைட்ரேட்டும், 100 கி. புரதமும், $1\frac{1}{2}$-2 லி. நீரும் உள்ளன. உணவில் தேவையான அளவு சோடியம், குளோரைடு, பொட்டாசியம், கால்சியம் ஆகிய கனிமங்கள், வைட்டமின்கள் முதலானவை உள்ளன. மேலும் உட்புற நீர்மங்களான பித்தநீர், இரைப்பை நீர், கணையநீர் ஆகிய ஏறத்தாழ 7 லி. நீர்மம் குடலினுள் செல்லும். இவற்றில் அயனின், புரதம், கொலஸ்ட்ரால், பாஸ்ஃபோலிப்பிட், பித்த உப்பு முதலியன காணப்படுகின்றன. மேற்கூறிய அனைத்தும் 200 கிராம் மலமாக வெளிச் செல்கின்றன. இதில் 2-6 கி. கொழுப்பு, 1-2 கி. நைட்ரஜன், சோடியம், பொட்டாசியம், குளோரைடு, பைகார்பனேட் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

உணவின் கொழுப்பு, புரதம், கார்போஹைட்ரேட் ஆகியன முன்சிறுகுடலிலும், நடுச்சிறு குடலிலும் செரிமானமடைந்து உள்ளேற்கப்படுகின்றன. கால்சியம், இரும்பு, ஃபோலிக் அமிலம் ஆகியன சிறுகுடலில் உள்ளேற்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பித்த உப்புகளும், வைட்டமின் B_{12} உம், கடைச் சிறுகுடலில் உள்ளேற்கப்படுகின்றன. நீர் மற்றும் சோடியம் குளோரைடு, பைகார்பனேட் ஆகியன பெருங்குடலில் உள்ளேற்கப்படுகின்றன.

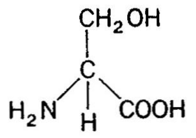
குளுக்கோஸ், காலக்டோஸ், அமினோ அமிலங்கள், மோனோ, டைபெப்டைடுகள், சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் பைகார்பனேட், இரும்பு, வைட்டமின் B_{12}, கால்சியம் முதலியன முனைப்புடன் உள்ளேற்கப்படுகின்றன. கொழுப்பு அமிலங்கள், மோனோகிளிசரைடு, லைசோபாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள், கொலஸ்ட்ரால், வைட்டமின் A, D, E, K, பொட்டாசியம், நீர், ஃபிரக்டோஸ் முதலியன பரவலாக உள்ளேற்கப்படுகின்றன.

- மு. கி. பழநியப்பன்

நூலோதி. Jay H. Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1983.

செரின்

இது ஓர் அமினோ அமிலம், பெர்அயோடேட்டுடன் வினைபுரிந்து கிளையாக்சலேட், அம்மோனியா, ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகியவற்றைக் கொடுக்கிறது. கிளைசீன், சிட்ஸ்டைன், கோலின் போன்ற பல முக்கிய ஆக்கச் சிதை மாற்றப் பொருள்களின் (metabolites) உயிர்வேதித்தொகுப்பு முன்னோடியாக (biosynthetic precursor) உள்ளது. பாலிமிக்சின் என்னும் நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்தில் (antibiotic) முக்கியக் கூறாக D-செரின் இணைந்துள்ளது. உயிர்வேதித் தொகுப்பின்படி செரின் 3-பாஸ்ஃபோகிளைசெரிக் அமிலத்தை மூலமாகக் கொண்டது. கிளைசீனும், செரினும் எளிதில் பரிமாற்றம் அடைவதால் கிளையாக்சலேட் → கிளைசீன் → செரின் என்னும் உயிர் வினைவழியின் மூலமும் செரின் விளையலாம். இதன் அமைப்பு வருமாறு:



செரின் மாற்றியத்தின் சில இயற்பியல் மாறிலிகள் (25° C இல்) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

pk_1 (COOH) = 2.21

pk_2 (NH_3+) = 9.15

மின்சுமைமாய் நிலை = 5.68
(isoelectric point)

ஒளியியற் சுழற்திறன் = $[\alpha]_D(H_2O)$ = — 7.5

= $[\alpha]_D$(5 HCl) = + 15.1

கரைதிறன் (கி/100 மி.லி. H_2O) = 5.02 (DL)

ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தின்போது செரின்டி மேனேஸ் (டிஹைட்ரேஸ்) நொதி செரினைத் தாக்கிப் பைருவேட், அம்மோனியா ஆகியவற்றை விளைவிக்கிறது. வேறொரு வழிமுறையில் ஹைட்ராக்சி மெத்தில் தொகுதி டெட்ராஹைட்ரோஃபோலிக் அமிலத்திற்குப் பரிமாற்றம் அடைந்து கிளைசீனை உண்டாக்குகிறது. இறுதியில் டிரான்ஸ் அமினேஸ் நொதி செரினுடன் சேர்ந்து β ஹைட்ராக்சிப் பைருவேட்டை விளைவிக்கிறது.

- த. தெய்வீகன்

செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகள்

தனித்த இழைகள், இழை முறுக்கு, நெய்யப்பட்ட அல்லது நெய்யப்படாத துணிகளைச் செருகி வலிவூட்டிய நெகிழிகள், செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகள் (reinforced plastics) எனப்படும். பாலிஎஸ்ட்டர் ரெசின்களும் நீண்ட, மெலிந்த, நொறுங்காத இழைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகளின் தொடக்கமும் வளர்ச்சியும் அறியப்பட்டன. பொதுவாக FRP (Fibre Reinforced Plastics) அல்லது GRP (Glass Reinforced Plastics) என்னும் சொற்கள் கண்ணாடியால் வலிவூட்டப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டரையும், பீச்சி வார்க்கும் இயல்புடைய கண்ணாடிச் செருகு வலிவூட்டப்பட்ட வெப்ப மீள் (thermoplastics) நெகிழிகளையும் குறிக்கும். மெலமின், ஃபீனாலிக்ஸ் போன்ற வெப்பமீளா ரெசின்களைக் கண்ணாடி இழைகளால் வலிவூட்டிய நெகிழிகளை FRP என்னும் சொல் குறிக்காது.

செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகளில் கண்ணாடியால் வலிவூட்டப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டர் சிறப்பிடம் பெறுகிறது. இந்நெகிழியை அழுத்தமற்ற நிலை அல்லது குறைவழுத்தத்தில் (0-50 Psi) எளிதில் வடிவமைக்க முடியும். எப்பாக்சி ரெசின்களின் கண்டுபிடிப்பு செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகளில் புதுமை செய்தது. எப்பாக்சி ரெசினுக்கெனப் போரான், கிராஃபைட், சிலிக்கான் கார்பைடு, கெவ்லர் எனப்படும் அரோமாட்டிக் பாலி அமைடு போன்ற தனிப்பட்ட இழைகள் தயாரிக்கப்பட்டன. தற்போது போரான், கிராஃபைட், கண்ணாடி அல்லது கெவ்லர் இழைகளால் வலிவூட்டப்பட்ட எப்பாக்சி அல்லது பாலி அமைடு நெகிழிகளைக் கூட்டுமம் (composite) எனக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

சிக்கலான அமைப்புடைய மற்றும் முப்பரிமாணப் பகுதிகளைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகளைக் கொண்டு வடிவாக்கலாம். சாதாரண முறையில் இதுபோன்ற பகுதிகளைத் தயாரிக்க உயர் அழுத்த அச்சு (high pressure press), பெரிய வார்ப்பு அச்சு ஆகியன தேவை. ஆனால் எளிய மர அல்லது அலுமினிய அச்சைக் கொண்டு செருகி வலிவூட்டிய நெகிழிகளை வடிவமைக்கலாம். இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் பகுதிகள் உயர் அழுத்தத் தொழில் நுட்பத்தில் கிடைக்கும் பகுதிகளுக்கு இணையானவை அல்லது மேம்பட்டவை.

பெரிய கட்டுமானப் பொருள்களை எளிதில் இந்நெகிழிகளிலிருந்து தயாரிக்கலாம்; எளிதில் பழுது பார்க்கலாம்; எனவே விமானம், கப்பல், தானியங்கு ஊர்திகளின் கட்டுமானத்தில் இந்நெகிழிகளின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும் இந்நெகிழிகளை வடிவமைக்க எளிய கை வடிவமைப்பிலிருந்து (hand moulding) மிகவும் சிறந்த அழுத்த வார்ப்பு (compression moulding) அல்லது மாற்று வார்ப்பு (transfer moulding) ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செயல்முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். ஒரே பகுதியை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செயல்முறையிலும் தயாரிக்கலாம். பகுதியின் பயன்பாட்டுக்கேற்ப ஒரே பகுதியைப் பல நெகிழிகளைக் கொண்டும், செருகு வலுவூட்டியை வேறுபடுத்தியும் தயாரிக்கலாம். இந்நெகிழியில் அடங்கும் பொருள்களாவன: ரெசின்கள், செருகு வலிவூட்டி (reinforcement), ஒட்டு விடுவிப்பி (release agent), களிப்பூச்சு (gel coat) ஆகியன.

ரெசின்கள். செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகளில் ரெசின்கள், செருகு இழைகளைப் பிடித்துக் கொள்ளும். பளுவை ஓர் இழையிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்ற உதவும். இந்த ரெசின்கள் பக்குவப்படுத்துதலுக்கு (curing) முன்னரும் பின்னரும் இழைகளோடு நன்கு ஒட்டிக் கொள்ள வேண்டும். அறை வெப்பநிலையிலிருந்து 150°C வரை எளிதில் கட்டுப்படுத்தும் திறனை இந்த ரெசின்கள் பெற்றிருக்க வேண்டும். உரிய பாகுத்தன்மையுடன் நிரப்பிகள் (fillers), நிறமிகள் ஆகியவற்றுடன் இணக்கமாக இருக்க வேண்டும். ரெசின்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை பாலிஎஸ்ட்டரும் எப்பாக்சியும் ஆகும். பாலிஎஸ்ட்டர் பாகுத்தன்மையில் பெரிதும் வேறுபட்ட நீர்மமாக கிடைக்கும். பல வினைவேகமாற்றிகளின் துணையோடு இந்த ரெசினை அறை வெப்பநிலையிலோ, சூடேற்றியோ, புற ஊதாக் கதிர்களைப் பாய்ச்சியோ கட்டுப்படுத்தலாம். எனவே நாள் முழுவதும் தேவை

யான பகுதிகளைத் தயாரித்து இரவில் கட்டுப்படுத்தலாம். பாலிஎஸ்ட்டர் பொருள்கள் உயரிய வேதி, மின்னாற் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இந்நெகிழிகள் சுருங்கும் தன்மையன. ஈரப்பதச் சூழலில் கண்ணாடி இழைகளோடு எளிதில் ஒட்டாதவை.

எப்பாக்சி ரெசின், பாலிஎஸ்ட்டரின் அனைத்து நல்லியல்புகளையும் பெற்றுள்ளது. மேலும் இது சுருங்காது; பெரும்பாலான பொருள்களோடு நன்கு ஒட்டும்; எனவே இது செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகள் தயாரிப்பில் முதலிடம் வகிக்கிறது. ஃபீனாலிக்ஸ், சிலிக்கோன்கள், மெலமின்கள், பாலி இமைடுகள் ஆகிய வெப்பமீள் ரெசின்களும் செருகு வலிவூட்டிய நெந்கிழிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

செருகு வலிவூட்டிகள். கண்ணாடி இழை, பெருமளவில் பயன்படும் செருகு வலிவூட்டியாகும். இதைப் பின்னிய பாய், பின்னாத தகடு, வெட்டப் பட்ட இழை (chopperd fibres), குறு இழை (milled fibres) ஆகியவையாகப் பயன்படுத்தலாம். தேவைக் கேற்பக் கண்ணாடி இழைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். E-கண்ணாடி இழைகள் மின்வேலைக்கும், S-கண்ணாடி இழைகள் உயர் வலிமைக்கும் ஏற்றவை. கண்ணாடி இழைகள் இழுக்கப் பயன்படும் மசகை முதலில் பொதுவாக வெப்பமூட்டி நீக்க வேண்டும், பெரும்பாலான கண்ணாடி இழைகளை இம்முதல் கட்டப் பக்குவத்திற்குப் பின் செருகு வலிவூட்டிகளாகப் பயன்படுத்தலாம். சில குறிப்பிட்ட ரெசின்களுக்கு, குறிப்பாக ஈரப்பதனுடைய சூழ்நிலையில் பிடிப்புத்திறனைக் கொடுக்க இணைப்புச் சேர்மங்கள் (coupling agents) எனப்படும் பூச்சை, கண்ணாடி இழைகளின் மேல் பூச வேண்டும். குரோம் அணைவுகள் (chroma complexes), சிலேன்கள் ஆகியன இப்பூச்சுகளில் அடங்கும்.

வேதி எதிர்ப்புத் திறனுடைய வெப்பம் தாங்க வல்ல கல்நார் இழைகளும் சிறந்த செருகு வலிவூட்டிகளாகும். கட்டு மரங்கள் தயாரிக்கப் போரான், கிராஃபைட், கெவ்லர் இழைகள் உதவும். இவற்றில் கிராஃபைட் இழைகளின் விலை குறைவு; விறைப்புத் தன்மை மிகுதி; அடர்த்தி குறைவு. எனவே குறுகிய வளைவுள்ள முப்பரிமாண வடிவங்கள் தயாரிக்க இது பெரிதும் உதவும். மேலும் இதன் வெப்ப விரிவு குணகம் மிகவும் தாழ்ந்துள்ளமையால் துல்லிய அளவுள்ள பகுதிகளை எளிதில் தயாரிக்கலாம். பாலிஅரமிட் எனப்படும் கெவ்லர் இழைகள், கண்ணாடி இழைகளைப் போல் இருமடங்கு விறைப்புத் தன்மையும், 25% கூடுதலான இழுவலியும் பெற்றுள்ளன.

ஒட்டு விடுவிப்பி. அனைத்துச் செருகு வலிவூட்டி நெகிழிகளும் வார்க்கப்படும்போது வார்ப்பச்சில் ஒட்டிக் கொள்ளும். இதைத் தடுக்க ஒட்டு விடுவிப்பித் தேவை. இது வார்ப்புப் பகுதிக்கும் வார்ப்பு அச்சுக்கும் இடையே தடுப்பாக அமைந்து ஒட்டுதலைத் தவிர்க்கும். ஒட்டு விடுவிப்பியை வெளி ஒட்டு விடுவிப்பி (external release agent), உள் ஒட்டு விடுவிப்பி (internal release agent) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். வெளி ஒட்டுவிப்பியில் செல்லோஃபேன், பாலி வினைல் அசெட்டேட், பாலிஅமைடு (நைலான்), பாலிஎஸ்ட்டர் (மைலார்) போன்ற படலங்களும், படலம் உருவாக்கும் பொருள்களான. நைலான் பாலி வினைல் அசெட்டேட் கரைசல்கள் ஆகியனவும் அடங்கும். இதே வகையில் துடைப்புப் பொருளான மெழுகுகளும், சிலிக்கோனின் காற்றுக் கரைசாலும் (aerosol) அடங்கும். துடைப்புப் பொருள்களை வார்ப்பச்சின் உட்புறத்தில் தடவி அல்லது தெளிந்த பின்னர் துணியால் துடைக்க வேண்டும்.

உள் ஒட்டு விடுவிப்பியில் சில வேதிச் சேர்மங்கள் ரெசினில் கலக்கப்பட்டு, அச்சேர்மங்கள் நெகிழியைப் பக்குவப்படுத்தும்போது பிதுங்கி வெளிவந்து வார்ப்பச்சில் ஒட்டாமல் தடுக்கும். துத்தநாக ஸ்டீரேட், கால்சியம் ஸ்டீரேட், கரிம பாஸ்ஃபேட்டுகள், சிலிக்கோன் எண்ணெய் ஆகியன உள் ஒட்டு விடுவிப்பிகளுக்கான எடுத்துக்காட்டுகள்.

களிப்பூச்சு. கண்ணாடி அல்லது ஏனைய இழைகளால் செருகி வலிவூட்டப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டர் நெகிழியை 0-15 psi அழுத்தத்தில் வார்க்கும்போது, அந்நெகிழியில் இழைகள் முப்பரிமாணத்தில் தனித்து வெளியே தெரியும். பாலிஎஸ்ட்டர் ரெசின் இழைகளிலிருந்து அகன்று சுருங்குவதால் இத்தோற்றம் ஏற்படுகிறது. களிப்பூச்சு இத்தோற்றத்தைத் தவிர்க்கிறது. குறைந்த பாகுத்தன்மை உள்ள பாலிஎஸ்ட்டர் ரெசினில், கனிம நிரப்பிகளான கால்சியம் கார்பனேட், அலுமினியம் சிலிக்கேட், உலோகத் தூள் போன்ற பொருள்களை மிகுந்த அளவில் நிரப்பும்போது களிப்பூச்சுக்கிடைக்கிறது. இப்பூச்சில் நிறமிகளும், கெட்டித் தன்மையைத் தரும் பொருள்களும் இடம் பெறும். களிப்பூச்சு செருகு வலிவூட்டிய நெகிழியில் சுருக்கம் ஏற்படுவதைத் தடுப்பதோடு கீறல்கள் தோன்றாமலும் காக்கும். கறை ஏறாமல் தடுத்து நெகிழியின் மேற்பரப்பில் பளபளப்பைக் கொடுக்கும்.

- என். அய்யாசாமி

நூலோதி. Seymours Schwartz and Sidney H. Goodman, *Plastics Matericls and Processes* Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1982.

செருசைட்

கார்பனேட் கனிமமான இது, ஈயக் கார்பனேட்டு ($PbCO_3$) ஆகும். செவ்வகத் தொகுதியைச் சேர்ந்த செருசைட்டின் (cerussite) அணுக்கோப்பு இயல்பு/ அடிப்படை வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்

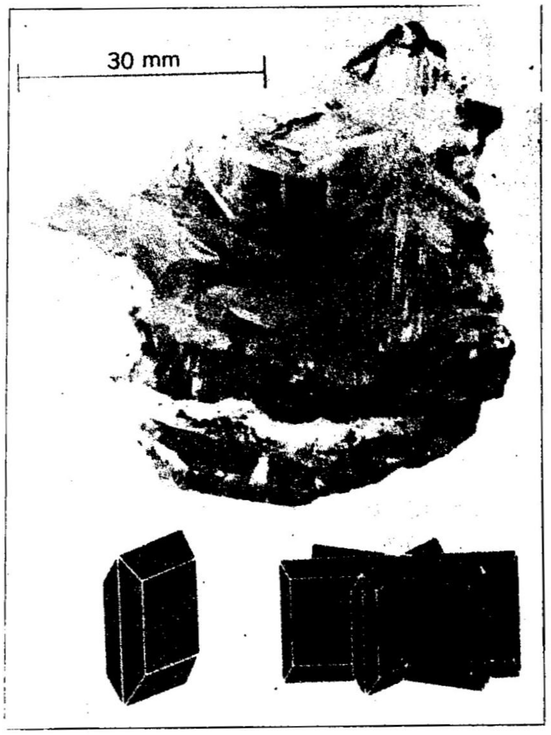
கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இக்கனி மத்தின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு முன் பின் வாட்டத்தில் (a) 5.1726 Å ஆகவும், பக்கவாட்டத்தில் (b) 8.4800 Å ஆகவும், குத்துவாட்டத்தில் (c) 6.1302 Å ஆகவும் இருக்கும். இதன் படிக அச்சுகளின் விகிதம் a:b:c = 0.60997: 1:0.7230 ஆகும்.

செருசைட் படிகங்கள் பல வடிவங்களில் காணப் படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் இரட்டுறல் ஆனவை. படிகங்கள் பொதுவாகத் தட்டையாக இருக்கும். அவை (010) முகத்திற்கு இணையாக இருக்கும். சில a-படிக அச்சுக்கு இணையாக நீண்டும், சில பட்டகங்கள் அல்லது பட்டகக் கூம்புகளாகவும் இருக்கும். செருசைட் ஊசிகளைப் போன்றும் மெல்லிய தட்டையாகவும் அரிதாகக் காணப்படும். துகள்களாகவும், திண்மங்களாகவும், இழைகளாக வும், கல் விழுதுகளைப் போன்றும், கெட்டியாகவும் காணப்படும். இதில் கீறல்கள் காணப்படும்.

செருசைட்டில், (110), (021) முகங்களுக்கு இணையான கனிமப் பிளவுகள் தெளிவாகக் காணப் படும். (010), (012) முகங்களுக்கு இணையான கனிமப்பிளவும் ஓரளவு காணப்படும். இது வளை முறிவு உடையது. மிகவும் நொறுங்கக்கூடியது. இது வைர மிளிர்வு அல்லது கண்ணாடி மிளிர்வு, அரக்கு மிளிர்வு, முத்து மிளிர்வு உடையது. சில சமயங்களில் குறை உலோக மிளிர்வுடன் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 3-3.5, ஒப்படர்த்தி 6.55. இது நிற மற்றதாயும் வெள்ளை, சாம்பல் நிறம், புகைநிறம் கொண்டுமிருக்கும். சில சமயங்களில் நீலம், பச்சை, இருண்ட சாம்பல் நிறம் அல்லது கறுப்பு நிறம் உடையது. இதன் கீற்று நிறம் நிறமற்றதாகவோ, வெண்மையாகவோ இருக்கும். செருசைட் நீண்ட அலைவேகமுடைய புற ஊதா ஒளியில் மஞ்சள்நிறக் கிளர் ஒளிர்வு கொண்டது. ஒளி புகும் அல்லது ஒளி கசியும் தன்மை உடையது.

செருசைட் இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடைய கனிமம். அதன் ஒளி அச்சுத்தளம் (010) தளத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இதன் ஒளி அச்சுக்கோணம் (2V) 9° ஆக இருக்கும். இது எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. இதில் ஒளிச்சிதறல் சிகப்பு நிற ஒளியை விட ஊதா நிற ஒளியில் குறைவாகும். இதன் ஒளி விலகல் எண்கள் $\alpha = 1.8036$, $\beta = 2.0765$ $\gamma = 2.0786$.

செருசைட் ஆக்சைடு படிவுத்தாரைகளில் இரண் டாம் கனிமமாகக் காணப்படுகிறது. இது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பென்சில்வேனியா, ஆஃப்ரிக்கா, சாம்பியா, டாஸ்மேனியா, ஆஸ்திரேலியா, ஸ்காட் லாந்து ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. செருசைட், வெள்ளை ஈயத்தாது என்றும் கூறப்படும். இது ஈயம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.



செருசைட் படிகங்கள்

- இல. வைத்திலிங்கம்

நூலோதி. I. G. Berry and B. Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1985.

செல்

செல்லில் சைட்டோப்பிளாசம், நியூக்ளியஸ், மைட் டோகாண்டிரியா, கோல்கை உறுப்பு, பல நுண் உறுப்பு ஆகியன உள்ளன. இவை கரைசல் பொருள் செல்ல விடாமல் கரைநீர்மம் மட்டும் புகக்கூடிய சவ்வி

னால் சூழப்பட்டுள்ளன. உயிரின் அடிப்படைச் செயல்பாடுகளைச் செல் செய்கிறது.

செல்லின் வடிவமைப்பு, அதன் செயல்பாட்டுக்கும், திசு அல்லது உறுப்பிற்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளது. இது ஒற்றைச்செல் உயிரிகளில் பல வடிவங்களில் உள்ளது. பல செல்கள், முட்டை வடிவத்திலும், வட்ட வடிவத்திலும், நீள் வட்ட வடிவத்திலும், இயல்புக்கு மீறிய வடிவத்திலும் உள்ளன.

விலங்கினங்களில் கரு வளர்ச்சியின்போது குறுகிய காலத்தில் மட்டும் தொடக்கத்தில் வட்ட வடிவத்திலும் பின்னர் வேறுபட்டும் காணப்படுகின்றன. குருதிச் சிவப்பணுக்கள் குருதிக் குழாயில் எளிதாக ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்வதற்கேற்றவாறு வட்ட வடிவத்திலுள்ளன. தசைகளில் ஏற்படும் சுருங்கி விரியும் தன்மைக்கேற்றவாறு அவற்றிலுள்ள செல்கள் நீள்வாட்டத்திலுள்ளன. உறுப்புகளில் பிடிப்புடன் இருக்க இவ்வமைப்பு உதவுகிறது.

நிறமிச் செல்களில் இவை பல பொய்க்கால் கிளைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வமைப்பு நிறத்தைப் பரவலாக்க உதவுகிறது. நிறமி உயிரணுக்கள் சுருங்கும்போது விலங்கின் நிறம் வெண்மையாகவும் விரியும்போது நிறம் அழுத்தமாகவும் தோற்றமளிக்கும். செல்கள் வடிவம், உடலமைப்பு, செயல்பாடு இவற்றிற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. உறுப்புகளின் அலகாகச் செல் இருப்பதால் உறுப்புகளின் செயலுக்கு ஏற்றவாறு வடிவமைப்பும் கொண்டுள்ளன. பாக்டீரியா, நுண்ணுயிரிகளின் செல்களே மிகச் சிறியவை. அமீபா செல் 1 மி.மீ; ஆஸ்ட்ரிச் என்னும் தீக்கோழியின் முட்டையே மிகப்பெரிய செல் ஆகும். இதன் நீளம் 15 செ.மீ. இருக்கும்.

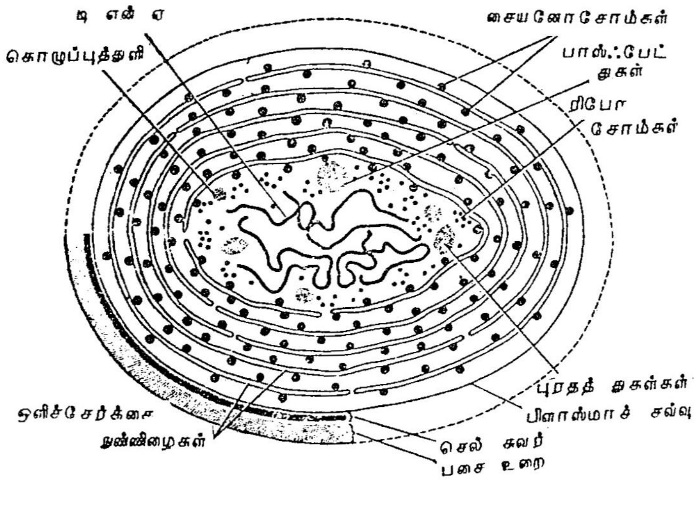
செல்லின் இயல்பான செயல் முறைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் மையமாக நியூக்ளியஸ் சைட்டோபிளாசத்தின் உதவிகொண்டு உயிரியின் உரு வளர்ச்சி, ஆக்கச் சிதைமாற்றம் போன்றவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒருசில சமயங்களில் நியூக்ளியஸ் இல்லாமலேயே செல் இயங்கும். நியூக்ளியசின் ஆளுகை ஒரு வரம்புக்கு உட்பட்டது. சைட்டோபிளாசம் மிக அதிகமாகிவிட்டால், செல்லின் ஆக்கச்சிதை மாற்றம் சீர்குலைந்துவிடலாம். அப்பொழுது நியூக்ளியஸ் தன் உருவை மாற்றியோ பருமனை அதிகரித்தோ குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை இரட்டிப்பாக்கியோ செல்லின் செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

செல்லின் மேற்பரப்பு மிக இன்றியமையாதது. ஏனெனில் இதன் வழியாகவே நீர், வளிமம், ஊட்டப்பொருள் ஆகியவை செல்லின் உள்ளே செல்கின்றன. செல்லின் அனைத்துப் பகுதியிலும் ஆக்கச்சிதைமாற்றம் தொடர்ந்து நடந்து கொண்டேயிருக்கும். இதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் செல் சவ்வு மூலமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. சைட்டோப்பிளாசம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிட அதிகமாகிவிட்டால் ஆக்கச் சிதை மாற்றம் சீர்குலையலாம். இதைத் தடுக்க நியூக்ளியஸ் இரட்டிப்பாகவோ பலவாகவோ பிரிகிறது.

செல் எண்ணிக்கை. ஒற்றைச் செல் உயிரிகளில் முழு உயிரியே ஒரு செல்லாக உள்ளது. ஆனால் பல செல் உயிரிகளில் மிகுதியான செல்கள் உயிரியின் உருவ அமைப்புக்கும் பருமனுக்கும் ஏற்றவாறு உள்ளன. குழந்தை பிறந்தவுடன் அதன் செல்களின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ 2000,000,000,000 (இரண்டு லட்சம் மில்லியன்கள்) ஆகும். 70 கி.கி. எடையுள்ள ஒரு மனிதன் உடலில் ஏறத்தாழ 600 கோடி செல்கள் இருக்கும்.

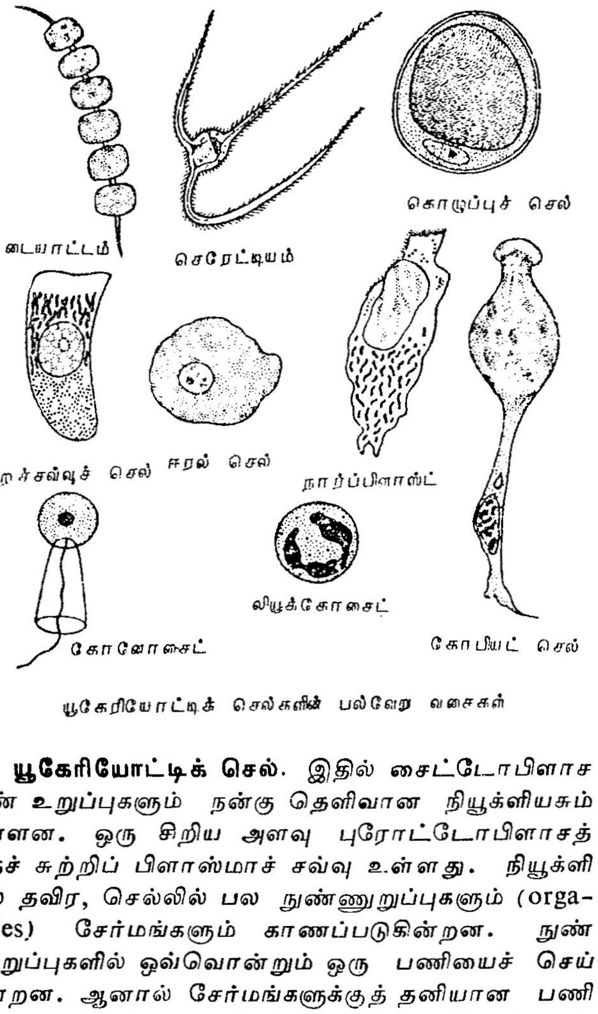
ஓர் உயிரியில் உள்ள செல்களின் எண்ணிக்கை செல் பகுபடுதலின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். அனைத்து உயிரணுக்களிலும் செல் பகுபடுதல் ஒரே வீதத்தில் இருப்பதில்லை. சில உயிரிகளில் குறைந்த காலத்தில் முதிர் நிலையடைந்து செல் பகுபடுதல் நின்றுவிடுகிறது. சிலவற்றில் இறக்கும் வரை செல் பகுபடுதல் நடக்கும். செல்கள் பெருகுதலாலும், அழிந்த செல்கள் மாற்றீடு செய்யப்படுவதாலும் செல்களின் எண்ணிக்கை நிலையாக இருப்பதில்லை. செல்களில் இரண்டு வகை உண்டு. அவை புரோகேரியோட்டிக் செல்கள், யூகேரியோட்டிக் செல்கள் என்பன.

புரோகேரியோட்டிக் வகைச் செல்கள் பாக்டீரியா, நீலப்பச்சைப்பாசி போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ் சவ்வு இல்லாமையால் குரோமோசோம்கள் சைட்டோபிளாசத்தில் மிதக்கின்றன. சைட்டோப்பிளாசத்தில் வேறு நுண் உறுப்புகள்



நீலப்பச்சைப் பாசிகளின் செல்

இல்லை. மீசோசோம்களும் ரிபோசோம்களும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ், இழைகளாலான ஒரு திரட்சி போன்று சைட்டோப்பிளாசத்தில் மிதக்கிறது. குரோமோசோம்களுக்குச் சிறப்பான இழை வடிவமுமில்லை. மீசோசோம்களால் செல் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. புரோகேரியோட்டிக் செல் மேற்பரப்புச் சவ்வு, மேம்பட்ட உயிரிகளின் பிளாஸ்மாச் சவ்வைவிடச் சிறந்த செயல்களைப் புரியும். இவ்வகைச் செல்கள் ஒளிச்சேர்க்கையையும், சுவாசத்தையும் நடத்துகின்றன. வைரசையும் இத்துடன் சேர்க்கலாம். ஆனால் வைரசில் ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசம் போன்றவற்றை நடத்தும் சவ்வு, நொதியமைப்பு இல்லை. வைரசில் நியூக்ளியிக் அமிலமும் புரதவுறையும் (protein coat) உள்ளன.



யூகேரியோட்டிக் செல்களின் பல்வேறு வகைகள்

யூகேரியோட்டிக் செல். இதில் சைட்டோபிளாச நுண் உறுப்புகளும் நன்கு தெளிவான நியூக்ளியசும் உள்ளன. ஒரு சிறிய அளவு புரோட்டோபிளாசத்தைச் சுற்றிப் பிளாஸ்மாச் சவ்வு உள்ளது. நியூக்ளியஸ் தவிர, செல்லில் பல நுண்ணுறுப்புகளும் (organelles) சேர்மங்களும் காணப்படுகின்றன. நுண்ணுறுப்புகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு பணியைச் செய்கின்றன. ஆனால் சேர்மங்களுக்குத் தனியான பணியில்லை. இருப்பினும் செல் உயிருடன் செயல்படும். மைட்டோகாண்டிரியா, கோல்கை உறுப்புகள், சென்ட்ரோசோம், ரிபோசோம், லைசோசோம், பிளாஸ்ட்டிட்ஸ், குவாண்டோசோம், அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் ஆகியவை செல்லில் காணப்படும் நுண்ணுறுப்புகளாகும். சுரக்கும் துகள்கள் (secretory granules), நிறமிகள், சேமித்துள்ள உணவுப்பொருள், துகள்கள் முதலியன சேர்மங்களாகும். நுண்ணுறுப்புகளை உயிருள்ளவை என்றும், சேர்மங்களை உயிரற்றவை என்றும் கூறுவர்.

பொதுவாக ஒரு செல்லில் பிளாஸ்மாச் சவ்வு, சைட்டோசோம், சைட்டோப்பிளாசம், அகப்பிளாச வலைப்பின்னல், மைட்டோகாண்டிரியா, கோல்கை உறுப்பு, லைசோசோம்கள், சென்ட்ரோசோம், மெட்டாப்பிளாசம், ரிபோசோம்கள், பிளாஸ்டிடுகள், நுண் குறு இழைகள், அடியுறுப்புகள், நீளிழைகள், சேர்மங்கள், குமிழிகள், எண்ணெய் நுண்துளிகள், படிகங்கள் ஆகியன காணப்படும்.

பிளாஸ்மாச் சவ்வு. பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள், புரதங்கள் ஆகியவற்றாலான இரு அடுக்குச் சவ்வு, செல்லின் புறவுறையாக உள்ளது. இதன் மூலமாகக் கரைசல் பொருள்கள் மட்டுமே செல்லின் உள்ளே செல்கின்றன. பிளாஸ்மாச் சவ்வில் ஆங்காங்கே நுண் துளைகள் உள்ளன. இவை செல் உறையில் (cell wall) இல்லை. செல் உறை சர்க்கரைப் பொருளால் (polysaccharides) ஆனது.

சைட்டோசோம். இதில் சைட்டோப்பிளாசமும், நியூக்ளியசும் அடங்கும்.

சைட்டோப்பிளாசம். இது நிறமற்ற ஒளிபுகும் அளவுக்கு அடர்த்தியான, அடிக்கடி மாறும் தன்மை கொண்ட நீர்மம். இதில் செல் நுண்ணுறுப்புகளும், சேர்மங்களும் உள்ளன. இதில் அகப்பிளாசம், புறப்பிளாசம் என்று இரு பகுதிகள் உள்ளன. புறப்பிளாசம், ஜெல் அல்லது ஜெல்லி போன்றும் அகப்பிளாசம் கரைசால் அல்லது நீர்மம் போன்றும் உள்ளன. சைட்டோப் பிளாசத்தைப் படியச் செய்தால் ஹயலோப் பிளாசம் என்ற ஒரு தெளிந்த நீர்மம் புலப்படும். இதில் நொதிகள் உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

அகப்பிளாச வலைப்பின்னல். இது முப்பரிமாணச் சவ்வு மண்டலமாக நியூக்ளியசையும், செல்லையும் சுற்றி உள்ளது. இதிலுள்ள சவ்வுகள் பெரும்பாலும் மடிப்புள்ளவை. ஒருசில மடிப்பற்றும், வேறுசில துகள்கள் பியோசோம் போலவும் உள்ளன. இவற்றில் ரைபோ நியூக்ளிய அமிலமும் (RNA) புரதமும் உள்ளன. அகப்பிளாசவலைப் பின்னல் இருப்பதால் தான் பொருள்கள் செல்லின் ஒரு பகுதியிலிருந்து ஏனைய பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

மைட்டோகாண்டிரியா. கோல் வடிவ அல்லது உருண்டை வடிவ இவ்வுறுப்பில் இரண்டு சவ்வுகள் உள்ளன. புறச்சவ்வு உருவமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தவும், அகச்சவ்வு பல உள் மடிப்புகளைக் கொண்டும் உள்ளன. உள் மடிப்புகளில் ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்ஃபாரிலேற்றம் நடைபெறுகிறது. செல்லுக்கு வேண்டிய ஆற்றல் மூலமான ATP

(adinosene tri phosphate) இங்குதான் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. உணவுப்பொருளை எரிக்கும் கிரெப்ஸ் சுழல் நடக்கும் இடம் மைட்டோகாண்டிரியங்களே ஆகும். மைட்டோகாண்டிரியத்தை உயிரியின் ஆற்றல் அகம் எனக் குறிப்பிடுவர்.

கோல்கை உறுப்பு. இதில் வழவழப்பான மெல்லிழையுடன் கூடிய சவ்வுப் பொருள்கள் தனித்தனிக் குமிழிகள் போல அமைந்துள்ளன. செல் நீர்ம இயக்கத்தைச் சீரான நிலையில் வைத்தலும், சுரக்கும் பொருள்களை வெளியேற்றலும் இதன் பணிகளாகும். பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கோல்கை உறுப்பு ஆஸ்மிக் ஆக்சைடால் உண்டாக்கப்பட்ட அழகுப்பொருள் எனக் கருதப்பட்டது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியால் கண்டறியப்பட்ட பின்னரே இதன் சரியான அமைப்பு முழுதும் விளங்கிற்று. பல நுண்கால்வாய்களோடு மிகுதியான நுண்குமிழிகளும் உள்ளன. சுரக்கும் பொருள்கள் அகப்பிளாசவலைப் பின்னல் நுண்கால்வாய்கள் மூலம் கோல்கை உறுப்புக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு, பிறகு ஆய்வுகள் மூலம் செல்லில் மாவுப்பொருளும், புரதமும் இணைக்கப்படுகிற இடம் கோல்கை உறுப்பு என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

லைசோசோம். இவை பெரும்பாலான விலங்குச் செல்களின் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ள நெட்டுருளை அல்லது உருளை வடிவத்திலுள்ள நுண்ணுறுப்புகள் ஆகும். தாவரச் செல்களிலும் இவை உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் நீரிடைச் சேர்மத்தைப் பிரிக்கும் நொதிகள் உள்ளன. ஓரடுக்கு லிப்போபுரதத்தாலான சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ள இந்நொதிகள் அகச்செல் செரிமானத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. தேவைப்படும்போது குமிழிகள் தகர்ந்து அல்லது உடைந்து நொதிகள் வெளிப்படுகின்றன. லைசோசோம்களின் இயக்கம் சில ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. லைசோசோம்களைத் தற்கொலைப் பைகள் (suicide bags) எனவும் கூறுவர். ஏனெனில் லைசோசோம் சவ்வு கிழிந்து வெளிப்படும் நொதியால் வெளிப் பொருள்கள் செரிக்கப்படுவதுடன் அருகிலிருக்கும் சைட்டோப்பிளாசமும் செரிமானமடையும்.

செண்ட்ரோசோம். செல்லின் நடுவில் நியூக்ளியசின் அருகே ஒரு தெளிவான பகுதியில் ஒன்று அல்லது இரண்டு உருண்டை உறுப்புகள் உள்ளன. இவை செண்ட்ரியோல்கள் எனப்படும். செல் பகுப்பின்போது மட்டும் செண்ட்ரோசோம் தெரியும். செண்ட்ரோசோமும், செண்ட்ரியோலும் செல் பகுப்பின்போது கதிர் ஆக்கத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மெட்டாப்பிளாசம். ரிபோ நியூக்ளியப் புரதங்கள் சிறு மூலக்கூறுகளாகச் சைட்டோப்பிளாசத்தில் பரவலாக உள்ளன. இவற்றின் பயன் சரிவரத் தெரியவில்லை. அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் சவ்வில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் இவை ரிபோசோம்கள், RNA புரதம் கொண்ட மிகச்சிறிய நுண்துகள்களாகும். இவற்றின் இன்றியமையாப் பணி புரதச் சேர்க்கையாகும்.

பிளாஸ்ட்டிடுகள். இவை பெரும்பாலும் தாவரச் செல்களில் மட்டுமே காணப்பட்டாலும் சில ஒரு செல் உயிரிகளிலும் உள்ளன. பச்சை, சிவப்பு, பழுப்பு, வெள்ளை முதலான நிறங்களுடன் உள்ள இவை பல விதங்களில் பயன்படுகின்றன. பச்சை நிறப் பிளாஸ்ட்டிடுகள் பச்சையத்தின் உதவியால் ஒளிச் சேர்க்கைக்கும், சிவப்பு, பழுப்பு முதலியவை நிற மூட்டுவதற்கும், வெள்ளைப் பிளாஸ்ட்டிடுகள் எண்ணெய், புரதம், மாவுப் பொருள் போன்றவற்றைத் தேக்கி வைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. சில செல்களில் அசையும் மயிர் போன்ற நீளிழைகளும், நுண்குறு இழைகளும் உள்ளன. இவை இரண்டும் ஒரே அமைப்புடையவையே. இவை அடியுறுப்புகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. ஒருசெல் முதலுயிரிகளில் இவை இயக்கத்திற்கும் உணவுப் பொருள்களை உள்ளே இழுப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

சேர்மங்கள். நீர்மக்குமிழிகள், எண்ணெய் நுண்துளிகள், நுண் படிகங்கள் முதலானவை இதிலடங்கும். சுருங்கி விரியும் குமிழிகள் நீர்ம இயக்கத்திற்கும் எண்ணெய் நுண்துளிகள் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்திற்கு வேண்டிய ஆற்றலை வழங்கவும், ஊட்டப் பொருள், கழிவுப்பொருள்கள் படிகங்களாக வைத்துக் கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன.

நியூக்ளியஸ். பாலூட்டிகளின் குருதிச் செவ்வணுக்களைத் தவிர ஏனைய பெரும்பாலான செல்களில் உருண்டை வடிவ நியூக்ளியஸ் உள்ளது. செல்லின் அனைத்துச்செயல்களையும் கட்டுப்படுத்தும் இது இயல்பாக ஒரு செல்லுக்கு ஒன்றே இருக்கும். சில செல்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவையும் இருக்கும். நியூக்ளியசைச் சுற்றி ஈரடுக்குள்ள லிப்போப்புரதமும், நுண்துளைகளும் உள்ள நியூக்ளியச் சவ்வு உள்ளது. நியூக்ளியசில் தெள்ளிய நியூக்ளியோப்பிளாசத்தில் பல இழைபோன்ற வலை குரோமோனிமேட்டாக்கள் உள்ளன. இவ்விழைகள் ஹிஸ்டோன் என்ற வேதிப் பொருளையும், டீ ஆக்சி ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலம், ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலம் ஆகியவற்றையும் கொண்டுள்ளன. இரண்டு நியூக்ளியிக் அமிலங்களும் பென்டோஸ் சர்க்கரை, பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம், அடினைன் குவானின், தயமின், சைட்டோசின் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. நியூக்ளியசில் உருண்டை வடிவ நியூக்ளியோலசும் இருக்கிறது. இதில் செறிவான RNA இருப்பதால் புரதச்சேர்க்கையில் பெரும்பங்காற்றுகிறது. குரோமேட்டின் பொருள், இனச் சிறப்புப் பண்புகளைத் தாங்கும் குரோமோசோம்களாக உருவாகி ஒவ்வோர் இனத்திலும் எண்ணிக்கையிலும் உருவத்திலும் வேறுபட்டிருக்கும்.

செல்லை அளக்கப் பயன்படும் அளவைக் குறிகள்:

1 மைக்ரான் = மீட்டரில் மில்லியனில் ஒரு பங்கு $= 10^{-6}$ m= h

1 மில்லி மைக்ரான் = மைக்ரானில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு = mu

1 ஆங்ஸ்ட்ராம் = 10^{-4} மைக்ரான் அல்லது 10^{-10} மீ

ஏ.ஜே. ஆங்ஸ்ட்ராம் என்னும் ஸ்வீடன் அறிஞர் பெயரால் Å எனப்படுகிறது. பிறிதோர் அலகான நானோ மீட்டர் (10^{-9}மீ அல்லது 10Å) என்பது அனைத்து நாடுகளும் ஒப்புக் கொண்ட குறியீடாகும்.

செல் அமைப்பு

உயிரிகள் அனைத்தும் ஒருசெல் உயிரிகள் (unicellular organisms) எனவும்,பல செல் உயிரிகள் (multicellular organisms) எனவும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இவ்வகைப்பாடு உடற்கட்டமைப்பில் பங்குகொள்ளும் செல்களின் அடிப்படையில் ஏற்பட்ட தாகும்.

ஒளி நுண்ணோக்கி (light microscope) கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்னரே உயிரிகள் செல்களால் ஆனவை என்ற உண்மையை உயிரியல் வல்லுநர் எடுத்துக்கூறினர். இதை ராபர்ட் ஹூக் என்பார் 1665 இல் முதன்முதலாகக் கண்டறிந்தார். பின்னர் 1838 இல் எம்.ஜே.ஷ்லீடன் என்பாரும் டீ. எஸ் ஷ்வான் என்பாரும் இணைந்து செல் கோட்பாடு (cell theory) ஒன்றை உருவாக்கி வெளியிட்டனர். தாவரங்களும் விலங்குகளும் செல்களால் ஆனவை என்பதே இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படைக் கருத் தாகும்.

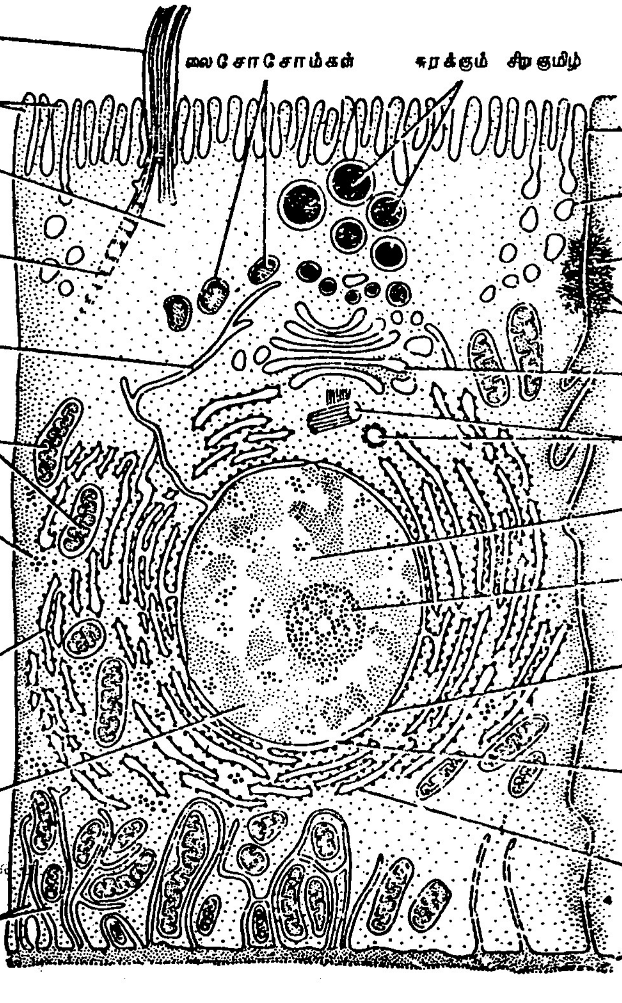
செல்கள் நியூக்ளியஸ் கொண்டவையாகக் கருதப் படுகின்றன. இவற்றில் சவ்வினால் சூழப்பட்ட தெளி வான நியூக்ளியஸ் காணப்படுவதில்லை. நியூக்ளிய சுள்ள செல்கள் அனைத்து உயர் உயிரினங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சவ்வினால் சூழப்பட்ட தனித்த நியூக்ளியஸ் காணப்படுகிறது. செல்களிலுள்ள நியூக்ளியசின் எண்ணிக்கையை வைத்து அவற்றை ஒற்றை நியூக்ளியச் செல் (mononucleate cell) இரு நியூக்ளியச் செல் (binucleate cell), பல நியூக்ளியச் செல் (multinuleate cell) என வகைப்படுத்தலாம்

தாவரச் செல்களுக்கும் விலங்குச் செல்களுக்கு மிடையே அடிப்படை வேறுபாடுகள் உள்ளன. முன்ன வற்றில் செல் சுவர் நுண்குமிழ்கள் (vacuoles), பச்சை யங்கள் (chloroplasts) ஆகியவை காணப்படுகின்றன. மேலும் மைய அமைப்பு (central body) தாவரச் செல் களில் காணப்படுவதில்லை. விலங்குச் செல்களில் செல் சவ்வும், மைய அமைப்பும் காணப்படுகின்றன; நுண் குமிழ்களும், பச்சையங்களும் காணப்படுவதில்லை.

செல்கள் வட்டவடிவம், முட்டை வடிவம், ஐங் கோண வடிவம், அறுங்கோண வடிவம் போன்ற வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. தோன்றும் முறை, செயற்பாடுகள், உருவமைப்பு ஆகியவற்றால் செல்கள் பல வகைப்படினும், அனைத்து வகைச் செல்களிலும் காணப்படும் சில இன்றியமையாத நுண் உறுப்பு களின் (cell organelles) அடிப்படையில், அவை யாவும் ஒத்த அமைப்புடையன. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (electron microscope) வழக்கத்துக்கு வந்த பின்னர், செல்களின் மிகு நுண் உறுப்புகளும் (ultra structures) அவற்றின் செயல்களும் தெளிவாகக் கண்டறியப் பட்டன. பொதுவாகச் செல்களை மூன்று பகுதி களாகப் பிரித்து அறியலாம். அவை செல் சவ்வு (cell membrane), செல்பிளாசம் (cytoplasm), நியூக்ளியஸ் என்பன.

செல் சவ்வு. செல்லைச் சூழ்ந்து காணப்படும் மெல்லிய சவ்விற்குச் செல் சவ்வு என்று பெயர். இதைப் பிளாஸ்மா சவ்வு (plasma lemma) என்றும் குறிப்பிடுவர். இச்சவ்வு நெகிழ் தன்மையுடையது. ஒளி நுண்ணோக்கி வாயிலாகப் பார்க்கும்போது இச் சவ்வு கண்ணிற்குப் புலப்படுவதில்லை. நகேலி என்பார் 1855 இல் இச்சவ்விற்குப் பிளாஸ்மா சவ்வு (plasma membrane) என்று பெயரிட்டார். இச்சவ்வின் மிகு நுண் அமைப்பு, வேதித் தன்மை ஆகியவை எலெக்ட் ரான் நுண்ணோக்கி வாயிலாகவும் நுண் ஆய்வுமுறை களாலும் கண்டறியப்பட்டன. செல்லினுள் காணப் படும் செல் பிளாசம், சவ்வைப் பாதுகாக்கிறது. சில செல்களில் பிளாஸ்மா சவ்வைச் சூழ்ந்து செல் சாந்து (cell cement) காணப்படுகிறது. செல்பிளாசத்திலுள்ள மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் (mitochondria) மைய அமைப்பு, கோல்கை நுண் உறுப்பு ஆகியவற்றின் புற உறையும் நியூக்ளியச் சவ்வும் பிளாஸ்மா சவ்வினால் ஆனவை; எனினும் இவற்றினுள் செல் பிளாசம் காணப்படுவதில்லை. செல் சவ்வு பெரும்பாலும் 75 ஆங்ஸ்ட்ராம் (ஒரு ஆங்ஸ்ட்ராம் 1/1,000000 மி.மீ.) தடிமனுடன், கிளைக்கோபுரதத்தால் ஆனது.

சில செல்களில் இச்சவ்வைச் சூழ்ந்து கிளைக்கோ புரதத்தாலும் பாலி சாக்கரைடுகளாலும் (poly-saccharide) ஆன கிளைகோகேலிக்ஸ் காணப்படு கிறது. செல் சவ்வின் மேற்பரப்பில் ஆங்காங்கே வெளிப்பக்கம் நீண்டும் உள்பக்கம் மடங்கியுமுள்ள விரல்கள் போன்ற பல நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு நுண்விரல் நீட்சிகள் (micro villi) என்று பெயர். இவை உள்ளேற்புப் பரப்பை (absorptive surface) அதிகப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. மேலும் இச்சவ்வு சில இடங்களில் தடித்தும் மெல்லிய



விலங்குச் செல்லின் அமைப்பு

இழைகளோடும் காணப்படும். இப்பகுதிகளுக்குச் செல்லிணைப்பிகள் (desmosomes) என்று பெயர். இவற்றின் வாயிலாகச் செல்கள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. சில இடங்களில் செல் சவ்வு உட்குழிவுற்றுச் செல் பிளாசத்தின் நுண்பைகளாகக் காணப்படும். இவற்றிற்கு உட்குழிவுப் பைகள் (pinocytic vesicles) என்றுபெயர். இவற்றின் வாயிலாக நீர்மப் பொருள்கள் செல்லினுள் செல்கின்றன. செல் சவ்வு செல் நுண்பொருள்களைப் பாதுகாப்பதுடன் சவ்வூடு பரவுதலுக்கும், மூலக்கூறுகள் ஊடு செல்வதற்கும் பயன்படும். இச் சவ்வின் உருவ, உயிரியல் பண்புகளை ஈரடுக்கு உருப்படிவம் (bilayer model), பல அடுக்கு உருப்படிவம் (sub unit model) ஆகியவற்றால் விளக்கலாம்.

செல் பிளாசம். செல் சவ்விற்கும் நியூக்ளியச் சவ்விற்கும் இடையில் காணப்படும் செல்பொருள் உயிரியக்கமும், கூழ்போன்ற தன்மையும் கொண்டுள்ளது. இதற்குச் செல்பிளாசம் என்று பெயர். செல் சவ்வை ஒட்டிய பகுதியிலுள்ள செல் பிளாசம் துகள்கள் அற்று, ஒளி ஊடுருவக்கூடிய மிகு செறிவுப் பொருளாகவும், செல்லிற்கு நிலையான உரு அமைப்பைத் தருவதாகவும் உள்ளது. இப்பகுதிக்குப் புறப் பிளாசம் (ectoplasm) என்று பெயர். இப்பகுதி களி நிலையிலிருந்து (gel) கரைசால் நிலைக்கும் (sol), கரைசால் நிலையிலிருந்து களி நிலைக்கும் மாறும் தன்மையது. இத்தன்மை ஒரணு உயிரிகளில் போலிக் கால்கள் (pseudopodia) உண்டாகப் பயன்படுகிறது. புறப்பிளாசத்திற்கும் நியுக்ளியச் சவ்விற்கும் இடையில் காணப்படும் பகுதி அகப்பிளாசம் (endoplasm). நுண் துகள்கள் நிறைந்து, ஒளியூடுருவல் (transluscent) தன்மையுடன் காணப்படும் இப்பகுதியில் பல செல் நுண்ணுறுப்புகள் உள்ளன. ரிபோசோம்கள் (ribosomes), அகப்பிளாச வலை (endoplasmic reticulum), மைட்டோ காண்ட்ரியங்கள், மைய அமைப்பு, கோல்கை அமைப்பு ஆகியவை நுண்ணுறுப்புகள் ஆகும். இவை தவிர, நியூக்ளியசும் அகப்பிளாசத்தில் காணப்படும் நுண்ணுறுப்பாகக் கருதப்படுகிறது.இவை யாவும் செல்லின் செயல்பாடுகளில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. மேலும் இவை அனைத்துச் செல்களிலும் காணப்படும் அடிப்படைப் பொருள்களாக அமைகின்றன.

ரிபோசோம்கள். அகப்பிளாச வலையிலும், அகப்பிளாசத்திலும் காணப்படும் நுண் துகள்களை (microsomes) முதன்முதலில் கிளாட் என்பார் கண்டறிந்தார். பின்னர் பேலேட் என்பார் 1955 இல் இத்துகள்களில் ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலம் உள்ளமையைக் கண்டறிந்து இவற்றிற்கு ரிபோசோம்கள் (ribosomes) என்று பெயரிட்டார். எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி வழியாகக் காணும்போது இத்துகள்கள் 150-200 ஆங்க்ஸ்ட்ராம் விட்டமுடைய அடர்துகள்களாகவும் (dense granules), அகப் பிளாச வளையில் ஒட்டியும், அகப்பிளாசத்தில் சிதறியும் காணப்படுகின்றன.

ரிபோசோம்கள் அனைத்து வகைச் செல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இத்துகள்கள் நியூக்ளியஸ், மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், பச்சையங்கள் ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும், இவை ஈஸ்ட் செல்கள் (yeast cells), வளர்கருச் செல்கள் (embryonic cells), புற்றுநோய்ச் செல்கள் (cancerous cells) போன்ற மிகு செயற் செல்களில் (active synthetic cells) மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. ஸ்வெட்பெர்க் (Swedberg) அலகுகளைக் கொண்டு ரிபோ துகள்களை 70 S ரிப்போ துகள்கள், 80 S ரிபோ துகள்கள் எனப் பிரிக்கலாம்.முன்னவைநியூக்ளியசற்ற செல்களிலும் பின்னவை நியூக்ளியசற்ற செல்களிலும் காணப்படுகின்றன. 80 S ரிபோசோமில் 60 S பெரிய துகளும் 49 S சிறிய துகளும் உள்ளன; 70 S ரிபோசோமில் 50 S பெரிய துகளும் 30 S சிறிய துகளும் உள்ளன.

இத்துகள்களின் உருவ அமைப்பு ஸ்டோஃபியர் விட்மனின் போலிச் சமச்சீர் மாதிரியாலும் லேகின் சமச்சீரற்ற மாதிரியாலும் விளக்கப்படும். ரிபோசோம்கள் புரதச் சேர்க்கையில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. மேலும் அவை, தாது ரிபோஸ் நியூக்ளிய அமில முன்னோடி இழைகளை (m RNA filament) நியூக்ளியேசின் நியூக்ளிய நொதிச் செயலிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. வாட்சன் என்பார் 1955 இல் ரிபோ துகள்கள் நியூக்ளியோலசிலிருந்து தோன்றின எனக் கூறினார்.

அகப்பிளாச வலை. அகப்பிளாச வலை தாவரச் செல்களிலும் விலங்குச் செல்களிலும் காணப்படுகிறது. எனினும் முதிர்ந்த குருதிச் சிவப்பு வடிவங்களிலும் நியூக்ளியசற்ற செல்களிலும் அகப்பிளாச வலை காணப்படுவதில்லை. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் அகப்பிளாச வலையைக் காணும்போது சிறு இழைகளாலான வலை போன்று நியூக்ளியசிலிருந்து செல் சவ்வு வரை பரவலாகக் காணப்படுகிறது. போர்ட்டர்கால்மன் என்பார் 1952இல் இந்நுண்ணிய வலைக்கு அகப்பிளாச வலை எனப் பெயரிட்டார். இது துகளுடையது (granular), துகளற்றது (agranular) என இருவகைப்படும். இது மடிப்புகளாகவும் (cisternae) நுண்குழல்களாகவும் (fabules), நுண்பைகளாகவும் (vesicles) காணப்படும். இவ்வலையின் சவ்வுகள் செல்பிளாசத்தை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன. சுரத்தல் பொருள்கள், உட்கழிவுப்பொருள்கள், விழுங்கு பொருள்கள் (phagocytic material) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது ஒரு பகுதியாகும். மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், ரிபோசோம்கள், செல்நுண்பொருள்களை உள்ளடக்கியது மற்றொரு பகுதியாகும். இவ்வலை 50 ஆங்க்ஸ்ட்ராம் தடிமனுடைய சவ்வுகளால் ஆனது. இது பிளாஸ்மா சவ்வைவிட மெல்லியது.

செல்கள் அரைக்கப்பட்டு மைய விலக்கு விசைக்கு (centrifugation) உட்படுமேயானால் நுண்துகள்களாகக் காணப்படுபவை பெரும்பாலும் அகப்பிளாச வலைத்துகள்களேயாகும். அகப்பிளாச வலை, அகப்பிளாசத்தின் தாங்கு பொருளாக அமைகிறது. ரிபோசோம்கள் ஒட்டியுள்ள அகப்பிளாச வலை புரதச் சேர்க்கைக்கும் கிளைக்கோஜன், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் ஆக்கத்திற்கும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. கொழுப்புச் சேமிப்பிலும், கொழுப்பை ஏனைய செல் நுண் உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்வதிலும் அகப்பிளாசவலையே பயன்படுகிறது. ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்களுக்கு (steriod hormones) முன்னோடியாகக் கருதப்படும் கொலஸ்ட்ரால் ஆக்கமும் அகப்பிளாச வலையில் நடைபெறுகிறது. மேலும் பெர் ஆக்சிடேஸ் (peroxidase) மிகுந்துள்ள நுண்ணமைப்புகளின் ஆக்கமும் அகப்பிளாச வகையில்தான் நடைபெறுகிறது. பல உயிரியச் செயல்கள் அகப்பிளாச வலை வாயிலாகவே நடைபெறுகின்றன.

மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள். மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், செல்லின் ஆற்றல் ஆலைகளாகச் (power centres) செயல்படுகின்றன. அனைத்து வகைச் செல்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன. கோலிகர் என்பார் இவை துகள்கள் போன்றவை எனக் கூறினார். 1882 இல் ஃபிளமிங் என்பார் மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் இழைகள் போன்றுள்ளன என்று கூறினார். 1898 இல் பென்டா என்பார் இவை நூல்கள் போன்று காணப்படுவதால் நூல்துகள்கள் அல்லது மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் என்று பெயரிட்டார். 1940இல் பேலேடும் 1950இல் ஜோஸ்ட்ரேண்டும் மைட்டோகாண்ட்ரியங்களின் நுண் அமைப்பை எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் விளக்கினர்.

மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் நொதிகள் நிறைந்தவை; செரித்த உணவுப்பொருள்கள் இவற்றில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் 3 - 4 மைக்ரான் நீளமும் 0.5 - 1 மைக்ரான் விட்டமும் உடையவை. இவை பல உருவங்களில் உள்ளன. இவற்றின் எண்ணிக்கை செல் வகைக்கேற்பவும் செல்லின் ஆக்கச்சிதை மாற்ற நிலைக்கு (metabolic rate) ஏற்பவும் அமையும். இவை பாக்டீரியாக்களில் காணப்படுவதில்லை.

விந்தணுக்களில் இவை 20-24 வரை காணப்படுகின்றன. சினையணுக்களில் 300000 வரை காணப்படுகின்றன. கயாஸ் கயாஸ் (Chaos chaos) என்ற முன்னுயிரியில் (protozoa) 500000 மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக உயிரணுக்களின் அகப்பிளாசத்தில் மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் ஒரே சீராகப் பரவியுள்ளன. எனினும் செல்களின் தன்மைக்கு ஏற்ப அவை சில இடங்களில் மிகுதியாகவும், வேறுசில இடங்களில் குறைவாகவும் உள்ளன. ஒருசில செல்கள் தவிர ஏனையவற்றில் நகரும் தன்மை பெற்றுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி வாயிலாக மைட்டோகாண்ட்ரியத்தைக் காணும்போது அது இரு சவ்வுகளால் ஆக்கப்பட்டமை தெரிய வரும். புறச் சவ்விற்கும் அகச்சவ்விற்கும் இடையில் உள்ள இடைவெளிக்குச் சவ்விடை வெளி (inter membrane space) என்று பெயர். இது 40-70 ஆங்க்ஸ்ட்ராம் அகலமுடையது. இதைச் சூழ்ந்து ஒரு நீர்மம் உள்ளது. அகச் சவ்வில் பல உள்மடிப்புகள் உள்ளன. அம்மடிப்புகளுக்கு மைட்டோகாண்டிரிய கிரிஸ்ட்டே (cristae) என்று பெயர். இம்மடிப்புகளுக்கிடையில் உள்ள இடைவெளிகளுக்கு அக அறைகள் என்று பெயர். இவற்றினுள் செல்லிடைப் பொருள் உள்ளது. இதனுள் அடர் துகள்களும், ரிபோ துகள்களும், மைட்டோ காண்டிரிய டி ஆக்சிரிபோநியூக்ளியிக் அமிலங்களும் காணப்படுகின்றன.

மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் 5-10 நாள்கள் மட்டுமே வாழ்கின்றன. இவற்றின் பிறக்கம் (origin) குறித்து மூன்று வகையான கருத்துகள் நிலவுகின்றன. அவை ஏனைய சவ்வுகளிலிருந்து தோன்றல், பகுபடுதல் வாயிலாகப் புதியன தோன்றல், புதிதாக ஆக்கப்பட்டுத் தோன்றல் என்பனவாகும். மைட்டோகாண்டரியங்களே செல்லின் உயிரியக்கச் செயல்களுக்குத் திறன் தருபவை. இங்குதான் பொருள்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து ஆற்றல் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. ஆற்றல் வெளியேற்றத்திற்காக உள்ளேற்கப்பட்ட உணவுப்பொருள்கள் பல வேதி மாற்றங்களை அடைகின்றன.

செல்லின் பல செயல்களுக்கு மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் காரணமாக உள்ளன. செல் சுவாசம், பைருவிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல், கிரெப் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி, ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்ஃபோரிலேற்றம் (oxidative phosphorylation) ஆகிய உயிரியச் செயல்கள் மைட்டோகாண்ட்ரியங்களிலேயே நடைபெறுகின்றன. செல் சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் ATP மூலக்கூறுகள் எங்கு ஆற்றல் அதிகம் தேவையோ அங்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. கொழுப்பாக்கத்திலும் மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் பங்கு கொள்கின்றன.

தன்னழிவுப் பைகள் (lysosomes). 1949 ஆம் ஆண்டு மைய விலக்கு விசைக்கு உட்படுத்தப்பட்டபோது ரிபோசோம்களுக்கும், மைட்டோகாண்ட்ரியங்களுக்கும் இடைப்பட்ட சில அடர்துகள்கள் காணப்பட்டன. அவற்றிற்குப் பெரிகேனாலிகுலர் நுண்ணமைப்புகள் (pericanalicular bodies) எனப் பெயரிட்டனர். பின்னர் 1955 இல் திதுவே என்பார் இத்துகள்களில் உள்ள நொதிகள் செல் நுண்ணுறுப்புகளை அழிக்கும் ஆற்றல் படைத்தவை என்பதை அறிந்து இவற்

றிற்குத் தன்னழிவுப் பைகள் எனப் பொருள்படும் லைசோசோம் (lysosome) என்று பெயரிட்டார்.

லைசோசோம்கள் அகப்பிளாச வலையிலிருந்தோ கோல்கை அமைப்பிலிருந்தோ தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை உட்குழிவினாலோ தன்விழுங்கு முறையினாலோ ஏற்படும் பைகளுடன் இணைகின்றன. கோல்கை அமைப்பிலிருந்து தோன்றும் முதனிலைத் தன்னழிவுப் பைகளில் (primary lysosomal bodies), நீரேற்றிப்பிரிக்கும் நொதிகள் (hydrolytic enzymes) காணப்படுகின்றன. 1960 இல் நோவிகாஃப் என்பார் லைசோசோம்கள் உட்குழிவுப் பைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன என்று கூறினார். தன்னழிவுப் பைகளில் உள்ள நொதிகளைச் சூழ்ந்துள்ள சவ்வு அதனுள் உள்ள நொதிகளால் பாதிக்கப் படுவதில்லை; இச்சவ்வு மிக மெல்லியதாக உள்ளது. இச்சவ்விலிருந்து நொதிகள் வெளிப்படுமேயானால் செல்லில் உள்ள அனைத்து நுண் உறுப்புகளையும் அழித்துச் செல்லையும் அழித்துவிடும். எனவே இவற்றைத் தற்கொலைப் பைகள் எனலாம். ஏறத்தாழ 40 வகை நொதிகள் தற்கொலைப் பைகளினுள் காணப்படுகின்றன.

ஒரே செல்லில் இவை பல உருவங்களில் காணப் படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள நொதிகள் செல்லிடைச் செரிமானத்திற்கும் செல்லுள் செரிமானத்திற்கும் (intra cellular digestion) பயன்படுகின்றன. மேலும் இவை ஹார்மோன் சுரத்தலிலும் பங்கு கொள்கின்றன. கருவுதலின்போது விந்துணுக்களில் உள்ள அக்ரோசோம்களில் உள்ள தன்னழிவுப் பைகள் உடைந்து வெளிப்படும் நொதிகள் முட்டை உறையை கரையச் செய்கின்றன.

நுண்ணிழைகள் (microfilaments). நியூக்ளியசுள்ள உயிரணுக்களின் அகப்பிளாசத்தில் பல நுண்ணிழைகளும் நுண்குழல்களும் காணப்படுகின்றன. இவை நியூக்ளியசற்ற செல்களில் காணப்படுவதில்லை. நுண்ணிழைகள் இருவகைப்படும். அவை 1.50 - 70Å விட்டமுடைய நுண்ணிழைகள், 2,100 Å விட்டமுடைய நுண்ணிய நரம்பிழைகள் (neuro filaments) என்பன. முன்னவை செல்பகுபடுதலின்போது உண்டாகும் பிளவுப்பள்ளம் ஏற்படவும் தாவரச் செல்களில் புரோட்டாபிளாச இயக்கத்திற்கும் பயன்படுகின்றன; பின்னவை பொருள்களை ஆக்கமையத்திலிருந்து ஆக்சானின் நுனிவரை கடத்தப் பயன்படுகின்றன.

நுண்குழல்கள். டீராபர்ட்டீசும் பிராங்கையும் 1953 இல் நரம்புச் செல்லின் சைட்டோப்பிளாசத்தில் இவற்றைக் கண்டுபிடித்தனர். இவை நியூக்ளியசுள்ள செல்களின் செல்பிளாசத்தில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. அமீபாவின் போலிக்கால்களிலும் மறைமுகப்பகுப்பின் கதிர் இழைகளிலும் (mitotic spindle) காணப்படும் நுண்குழல்கள் நிலையானவையாக உள்ளன. இக்குழல்கள் பொதுவாக விறைப்பான தன்மை வாய்ந்தனவாக அமைந்து செல் சட்டமாகக் (cytoskeleton) காணப்படுகின்றன. நுண்குழல்கள், செல் நுண் உறுப்புகள் பலவற்றில் காணப் படுகின்றன. நீளிழைகள், குற்றிழைகள், மையத் துகள்கள், அடித்துகள்கள் (basal bodies), நரம்புச் செல்கள், முன்னுயிரிகளின் ஆக்சோபோடியங்கள் (axopodia), குச்சிப்போலிக்கால்கள், குருதி நுண்தட்டுகள் (blood platelets), மறைமுகப்பகுப்பின் இழைகள், உணர் செல்கள் (sensory cells) போன்றவற்றில் இவற்றைக் காணலாம்.

நுண்குழல்கள் நீளக் குழல்போல உள்ளன. புறவிட்டம் 250 Å ஆகும். குழல்சுவரின் தடிமன் 50 Å ஆக உள்ளது. குழலின் விட்டம் 150 Å; நீளம் பல மைக்ரான் வரை உள்ளது. நுண்குழல்கள் 13 சிற்றலகுகளால் ஆனவை. அவற்றிற்கு முன்னிழைகள் (protofilaments) என்று பெயர். நுண்குழல்கள் செல்களின் உருவத்தை நிலைப்படுத்தவும், செல் சவ்வின் இயக்கத்திற்கும், குற்றிழை, நீளிழைகளின் இயக்கத்திற்கும், செல்பகுப்பின்போது குரோமோசோம்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்கும், செல் பொருள்களை எடுத்துச் செல்வதற்கும், கருவளர்ச்சியின்போது நடைபெறும் உருவத்தோற்றத்திற்கும் (morphogenesis), உணர்வு அலை மாற்றத்திற்கும் (sensory transduction) பயன் படுகின்றன.

மைய அமைப்பு இவ்வமைப்பு,மையத் துகள்களை (centrioles) உடையது. இது பெரும்பாலும் நியூக்ளியசின் பக்கத்தில் கோல்கை அமைப்பிற்கு நடுவில் காணப்படுகிறது. இவ்வுறுப்பு உயர் விலங்குகளில் செல் பகுபடும்போது செயல்படுகிறது.மையத்துகள்கள் உருவ அமைப்பில் நீளிழைகளில் காணப்படும் அடித் துகள்களை ஒத்துள்ளன. இவற்றின் தலையாய செயல் அசைவு இயக்கமாகும். மறைமுகப் பகுப்பில் செல் பகுபடும்போது குரோமசோம்கள் இரு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பயன்படுகின்றன. முதிர்ந்த மையத் துகள்கள் 1600-2500 Å விட்டமும், 1600-8000 Å வரை நீளமும் உடையன. பெரிய மையத் துகள்கள் சினையணுக்களில் காணப்படுகின்றன. செல் பகுபடுதலில் மையத் துகள்கள் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன.

கோல்கை அமைப்பு. கேமில்லோ கோல்கை (Camillo golgi) என்பார் 1898 இல் இந்நுண்ணுறுப்பைச் செல்களில் கண்டுபிடித்ததால் இதற்குக் கோல்கை அமைப்பு என்று பெயரிடப்பட்டது. இது துகள்களற்ற அகப்பிளாச வலையால் ஆக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் காணப்படும் சவ்வுகள் கொழுப்புத் துகள்களால் ஆக்கப்பட்டவை. இதற்கு டிக்டியோசோம் (dictyosome) என்றும் ஒரு பெயர் உண்டு.

தாவரச் செல்களிலும் விலங்குச் செல்களிலும் உள்ள கோல்கை நுண்ணுறுப்பு உருவத்தாலும் செய

லாலும் ஒத்திருக்கும். பெரும்பாலும் கோல்கை நுண்ணுறுப்பு நியூக்ளியசுக்கு மேற்பகுதியில் மைய அமைப்பைச் சூழ்ந்து மெல்லிய சவ்வுகளால் ஆக்கப்பட்டதாகும். இது சுரத்தலில் ஈடுபட்டுள்ள செல்களில் (secretory cells) பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. சில செல்களில் இந்நுண்ணுறுப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலும் வேறு சிலவற்றில் செல் பிளாசம் முழுதும் துகள்களாகவும் காணப்படும்.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டுபிடித்த பின்னரே கோல்கை நுண்ணுறுப்பின் உருவ அமைப்பையும், அதன் செயல்பாடுகளையும் நன்கு விளக்க முடிந்தது. பொதுவாக இவ்வுறுப்பு மூன்று வகை அமைப்புகளாகக் காணப்படுகிறது. அவை தட்டையான பைகள் (cisternae), நுண்குழல்கொத்துகள் அல்லது பைகள், துகள்கள் நிறைந்த அல்லது துகளற்ற குமிழ்கள் என்பன ஆகும். பெரும்பாலும் தட்டைப் பைகள் இணையாக ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இப்பைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் இடையே 20 - 30 நானோ மீட்டர் வரை (நானோ மீட்டர் = 10^{-6}மி.மீ) இடைவெளி உள்ளது. இப்பைகள் பெரும்பாலும் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் 3-7 பைகள் உள்ளன. என்னும் சில பாசிகளில் 10-20 பைகளும் காணப்படுவதுண்டு.

கோல்கை நுண்ணுறுப்பு, செல்களின் பல உயிரியக்கச் செயல்களுக்குக் காரணமாக அமைந்துள்ளது. பொதுவாக, சுரத்தலில் ஈடுபடும் இவ்வமைப்பு, புரதச் சேர்க்கையிலும் பங்குகொள்கிறது. பாலி சாக்கரைடுகளின் ஆக்கத்திலும் இது பங்கு பெறுகிறது. சல்ஃபேட் சிதை மாற்றங்கள், பிளாஸ்மாச் சவ்வு ஆக்கம் போன்ற செல் செயல்பாடுகளிலும் பங்கு கொள்கிறது. தாவரச் செல்களின் செல்சுவர், கோல்கை உறுப்பிலிருந்து உண்டாகிறது. ஸ்டீன், ஸ்டீன் ஆகியோர் கதிரியக்கப் பதிவு முறையை 1967 இல் பயன்படுத்திச் செரிக்கப்பட்ட கொழுப்புப் பொருள்கள் கோல்கை உறுப்பு வாயிலாக ஏனைய நுண்ணுறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்வதை அறிந்தனர்.

விந்தணுக்களின் அக்ரோசோம் கோல்கை நுண்ணுறுப்பால் ஆனது. தன்னழிவுப் பைகள் கோல்கை உறுப்பிலிருந்து உண்டாகின்றன என்பதை நோவிகாஃப்பும் அவருடன் பணியாற்றிய ஏனைய உயிரியல் அறிஞர்களும் கண்டறிந்தனர். முதுகெலும்பிகளிலும், முதுகெலும்பற்றவையிலும் உள்ள நரம்பிய சுரப்புத்துகள்கள் (neuro secretory granules) கோல்கை நுண்ணுறுப்பின் பக்கத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படுவதால் இத்துகள்கள் சுரக்கப்படுதலில் கோல்கை நுண்ணுறுப்பு பெரும் பங்கு கொள்வதாகக் கருதப்படுகிறது. மெலானின் நிறமித்துகள்கள் சுரக்கப்படுதலிலும் இது பங்கு கொள்கிறது. கீழ்நிலைப் பின்னுயிரிகளிலும் (lower metazoa) முன்னுயிரிகளிலும் நீர்மச் சமநிலைப் பேணுதலுக்குக் கோல்கை நுண் உறுப்பே காரணமாக உள்ளது.

நியூக்ளியஸ். தெளிவுற அமைந்த நியூக்ளியசற்ற உயிரிகள் (prokaryotes) தவிர ஏனைய உயிரிகள் அனைத்திலும் உள்ள செல்களில் நியூக்ளியஸ் காணப்படுகிறது. பொதுவாக இது செல் பிளாசத்தின் மையத்தில் காணப்படுகிறது. ஆனால் சில செல்களில் அடிப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. நியூக்ளியஸ் பொதுவாக வட்டமாக, முட்டை வடிவாக அல்லது தட்டு வடிவாகக் காணப்படுகிறது. ராபர்ட் பிரவுன் என்பார் 1835இல் செல்களின் நியூக்ளியசைப் பற்றிய செய்திகளை வெளியிட்டார்; நியூக்கிளியசின் அளவு செல்களின் வகைக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது. அதன் அளவிற்கும் அதனுள் காணப்படும் செல் பிளாசத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தை நியூக்ளிய செல்பிளாசக் குறியீட்டால் (nucleoplasmic index) குறிப்பிடுகின்றனர். இதைக் கீழ் வரும் வாய்பாட்டால் ஹெர்ட்விக் என்பார் 1906இல் விளக்கினார்.

$$N_p = \frac{V_n}{V_c - V_n}$$

N_p= நியூக்ளியச் செல்பிளாசக் குறியீடு

V_n = நியூக்ளியக் கனபரிமாணம்

V_c = செல்லின் கன பரிமாணம்

ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் பார்க்கும்போது நியூக்ளியசைச் சூழ்ந்து ஒரு சவ்வு காணப்படுகிறது. இது ஒரே சவ்வால் ஆனது போலத் தோன்றுகிறது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி வாயிலாகக் காணும் போது இச்சவ்வு இரு சவ்வுகளால் ஆனது என்றும் இருசவ்வுகளுக்கிடையே உட்கருச் சூழ்வெளி (perinuclear space) காணப்படுகிறது என்றும் கண்டறிந்தனர். மேலும் இச்சவ்வு துளைகளுடையது என்பதும் தெரிய வந்தது. ஒவ்வொரு துளையும் ஒரு வளையத்தால் (annulus) சூழப்பட்டுள்ளது.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னரே நியூக்ளியசின் நுண்பகுதிகளும் செயல்களும் விரிவான முறையில் விளக்கப்பட்டன. பொதுவாக நியூக்ளியசை நான்கு பகுதிகளாகப் பிரித்து விளக்கலாம். அவை நியூக்ளியச்சவ்வு, நியூக்கிளியப் பிளாசம் (nucleoplasm), குரோமேட்டின் இழைகள் (chromatin fibres), நியூக்ளியோலஸ் என்பன ஆகும்.

நியூக்ளியச் சவ்வு. நியூக்ளியசைச் சூழ்ந்து காணப்படும் துளைகளுடைய இரு சவ்வினால் ஆகிய சவ்விற்கு நியூக்ளியச் சவ்வு என்று பெயர். இது நியூக்ளியசைச் செல்பிளாசத்திலிருந்து பிரித்துக் காட்டுகிறது. இச்சவ்வில் காணப்படும் துளைகள் வாயிலாகப் பல இன்றியமையா நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. பெரிய மூலக்கூறுகள் செல்பிளாசத்தி

லிருந்து இத்துளைகள் வழியாகவே நியூக்ளியசுக்குள் செல்கின்றன. எனினும் இத்துளைகளைவிடப் புரத மூலக்கூறுகள் சிறியவாயினும் அவற்றின் வழிச் செல்வதில்லை.

நியூக்ளியப்பிளாசம். நியூக்ளியசின் உட்பகுதி, ஒளி ஊடுருவத்தக்க துகள்களுடைய கூழினால் நிரப்பப்பெற்றுள்ளது. இதில் நியூக்ளிய அமிலங்களும், நியூக்ளியப் புரதங்களும், சில நொதிகளும் காணப்படு கின்றன. DNA, பாலிமெரேஸ், அடினோசின் டை அமினேஸ், நியூக்ளியோசைடு, பாஸ்ஃபோரிலேஸ் போன்றவை அவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கன.

குரோமேட்டின் இழைகள். நியூக்ளியப் பிளாசத் தில் காணப்படும் நூல் போன்ற சுருண்ட இழை களுக்குக் குரோமேட்டின் இழைகள் என்று பெயர். இவ்விழைகள் செல் பகுபடும்போது தடித்துக் குட்டை யாகக் காணப்படுகின்றன. அவற்றிற்குக் குரோமோ சோம்கள் என்று பெயர். குரோமேட்டின் இழை களில் டிஆக்சிரிபோ நியூக்ளியிக் அமிலம், ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் ஆகியவையும், புரதங்களும் காணப்படுகின்றன.

ஹெட்டிரோ குரோமேட்டின். இறுகிய நிலையி லுள்ள குரோமேட்டிக் இழைகளைக் கொண்ட ஹெட்டிரோ குரோமேட்டின் பகுதிகள், யூக்குரோ மேட்டிடைவிட இரண்டு அல்லது மும்மடங்கு அதிக மான DNA ஐப் பெற்றிருந்தாலும் RNA தயாரிப் பில் ஈடுபடுவதில்லை.

நியூக்ளியோலஸ். ஃபாண்ட்டனா என்பார் 1781 இல் நியூக்ளியசில் நியூக்ளியோலஸ் உள்ளமையைக் கண்டறிந்தார். செல்களின் செயல்திறனுக்கு ஏற்ப நியூக்ளியோலசின் அளவு வேறுபடுகிறது. விந்தணுக் களிலும்,தசைநார்களிலும் நியூக்ளியோலஸ் சிறியதாக உள்ளது. சுரக்கும் செல்களில் நியூக்ளியோலஸ் பெரிய தாக உள்ளது. இனத்திற்கு இனம் நியூக்ளியோலசின் எண்ணிக்கை வேறுபடும். பெரும்பாலும் ஒரு செல்லில் நியூக்ளியோலஸ் 1-4 வரை காணப்படும். இது நியூக்ளியசின் மையப் பகுதியினின்று விலகியே அமைந் துள்ளது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப் பட்ட பின்னர், நியூக்ளியோலசில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன என்பது தெரியவந்தது. அவை துகளுடைய பகுதி (granular region), இழைப்பகுதி (fibrillar region), துகளற்ற பகுதி (amorphous region) என்பன வாகும். நியூக்ளியோலசில் புரதமும், ரிபோபுரதமும் காணப்படுகின்றன. மேலும் அமில பாஸ்ஃபட்டேஸ் நியூக்ளியோசைடு பாஸ்ஃபோரிலேஸ் நொதிகளும் உள்ளன. செல்களில் காணப்படும் ரிபோ நியூக் ளியிக் அமிலத்தில் 70-90 நியூக்ளியோலசால்தான் ஆக்கப்படும். புரதச் சேர்க்கையும் நியூக்ளியோலசில் தான் நடைபெறுகிறது. ரிபோசோம்களும் நியூக்ளி யோலசிலிருந்தே உண்டாகின்றன.

நியூக்ளியசின் செயல்பாடுகள். செல்களின் செயல் பாடுகள் அனைத்தும் நியூக்ளியசிலிருந்தே கண் காணிக்கப்படுகின்றன. பாரம்பரியப் பொருளை ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு எடுத்துச் செல்ல நியூக்ளியசே காரணமாகும். நியூக்ளியஸ் இல்லை யெனில் செல்கள் தொடர்ந்து செயல்படுவதில்லை.

- ச. சம்பந்தம்

செல் ஆக்கச் சிதை மாற்றம்

உயிரிகளில் நடைபெறும் அனைத்து இயக்கங்களும் மூலக்கூறுகள் அளவில் உயிர்வேதி வினைகளாக நிகழ்கின்றன. உயிரினங்களில் மட்டுமே தொடர்ந்து நடைபெறும் இம்மாற்றங்கள் ஆக்கச் சிதை மாற் றங்கள் (metabolism) எனப்படும். உயிர் இயக் கங்கள் நடைபெறத் தேவையான வேதி ஆற்றலை வெளிப்படுத்தவும்,வெளிப்பட்ட ஆற்றலைச் செல்லின் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தவும் இம்மாற்றங்கள் உதவு கின்றன. ஆக்கச்சிதை மாற்றம் வளர்மாற்றம் (anabolism) எனவும், சிதைவு மாற்றம் (catabolism) எனவும் இருவகைப்படும். வளர்மாற்றம் ஓர் ஆக்கல் நிகழ்ச்சி (constructive process) ஆகும். எளிய மூலக் கூறுகளான குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், கிளிசரால், நியூக்ளியிக் அமில மூலப்பொருள்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து முறையே செல்களின் ஆக்கப்பொருள்களான கார்போஹைட் ரேட்டுகள்; புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள், நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் போன்றவை தயாரிக்கப்படு கின்றன. மேலும், எளிதாகப் பெறக்கூடிய ஆற்றல் அளிக்கவல்ல பொருள்களும் பெருமளவில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் உயிரிகளின் வளர்ச்சிக்கும், அவை தொடர்ந்து உயிர் வாழ்வதற் கும், அவற்றின் திசுப் புதுப்பித்தலுக்கும் பயன்படு கின்றன. மேற்கூறிய பொருள்களின் தயாரிப்புக்குத் தேவையான வேதி ஆற்றல் அடினோசின் டிரை பாஸ்ஃபேட் (ATP) மூலக்கூறுகளிலிருந்து பெறப் படுகிறது.

சிதைவு மாற்றம் ஒரு சிதைவுறு நிகழ்ச்சி (degradative process) ஆகும். உணவிலிருந்து பெறப் படும் எளிய மூலக்கூறுகளான குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் போன்றவையும் உடலில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புப் பொருள்கள், புரதங் கள் ஆகியவையும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, சிதைக் கப்பட்டு ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வேதி ஆற்றல் ATP மூலக்கூறுகளில் சேமித்து வைக்கப்பட்டு, தேவையானபோது பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிதைவு மாற்றத்தின் முடிவில் உண்டாகும் கழிவுப்பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

மாற்றமும், சிதைவு மாற்றமும் செல்களில் தொடர்ந்து நிகழ்கின்றன. இவ்விரு மாற்றங்

களும் ஒரே நேரத்தில் நிகழ்வனவல்லாமல் ஒன்று டன் ஒன்று இணைந்தும் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வோர் ஆக்கச் சிதை மாற்றமும், நேரடியான ஒரே மாற்றமாக நிகழாமல், ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையில் பல தொடர் மாற்றங்களாக நடைபெறும். இவற்றிற்கு ஆக்கச்சிதை மாற்றத் தொடர்ச்சி (metabolic pathway) என்று பெயர். ஒவ்வொரு மாற்றத்தின்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட நொதி வினையூக்கியாகச் செயல்படுகிறது. மூலப்பொருள்கள், பல நடுநிலைப் பொருள்களாக மாற்றமடைந்து இறுதியில் புரோட்டோப்பிளாசமாகவோ கழிவுப் பொருள்களாகவோ மாற்றமடைகின்றன.

சிதைவு மாற்றம். பசுமையான தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் ATP மூலக்கூறுகளை உண்டாக்குகின்றன. வேதிவினைத் தன் முனைப்புப் பாக்டீரியாக்கள் (chemoautotrophic bacteria) ஹைட்ரஜன், கந்தகம், இரும்பு, அம்மோனியா ஆகியவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து அவற்றினின்று தேவையான ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இவை தவிர மற்ற உயிரினங்கள் அனைத்தும் தங்களுக்குத் தேவையான ஆற்றலைத் தாவரங்களிடமிருந்து நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ பெறுகின்றன. இவற்றின் மைட்டோகாண்டிரியங்களில் கரிமப்பொருள்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது, ஆற்றல் மிகுந்த ATP மூலக்கூறுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

ATP மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் அடினைன், ரிபோஸ், டிரைபாஸ்ஃபேட் ஆகிய மூன்றும் இணைந்ததாகும். ATP, ஒரு மூலக்கூறு நீர் இணையும்போது ஒரு பாஸ்ஃபேட் பகுதி பிரிகிறது. இதற்கு, பாஸ்ஃபர நீக்கம் (de-phosphorylation) என்று பெயர். இம் மாற்றத்தால் அடினோசின் டைபாஸ்ஃபேட் (adenosine diphosphate - ADP) உண்டாகிறது. பாஸ்ஃபர நீக்கத்தின்போது வெளிப்படும் வேதி ஆற்றல், செல் ஆக்கப்பொருள்கள் தயாரிப்புக்கு உதவுகிறது. அடினோசின் டைபாஸ்ஃபேட் மீண்டும் ஒரு பாஸ்ஃபர ஏற்றம் பெறும்போது உணவுப்பொருள்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் அதில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இம்மாற்றம் பாஸ்ஃபர ஏற்றம் (phosphyrylation) எனப்படும்.

சிதைவு மாற்றத்தில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளும், கொழுப்புப் பொருள்களும், புரதங்களும் முக்கிய பங்கேற்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றின் ஆக்சிஜனேற்றமும், வெவ்வேறு முறைகளில் தொடங்கினாலும் அவற்றில் தொடர் மாற்றங்கள் ஒரு பொதுவான சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் முடிவடைகின்றன. இந்தச் சுழற்சி கிரப்ஸ் சுழற்சி என்றும், டிரைகார்பாக்சிலிக் அமிலச்சுழற்சி என்றும் குறிக்கப்படுகிறது.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள். உயிரிகளுக்கு ஆற்றலை அளிக்கும் பொருள்களில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் முக்கியமானவை. முக்கிய கார்போஹைட்ரேட்டுகளான ஸ்டார்ச் தாவரங்களிலும், கிளைக்கோஜன் விலங்குகளிலும் சேமிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு பொருள்களும் நொதிகளின் உதவியால் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இம்மூலக்கூறுகளும், நேரடியாக உணவிலிருந்து பெறப்படும் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளும், குளுக்கோஸ் சிதைவு (glycolysis) என்னும் சிதைவு மாற்றத்தின் மூலம் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஆக்சிஜன் அற்ற நிலையில் ATP உண்டாக்கப்படும் முறைக்கு எம்டன் மேயர் ஹாஃப் தொடர்வழி (Embden-Meyer Hof pathway) எனப்பெயர். ஆக்சிஜன் உள்ள நிலையில் (aerobic condition) நடைபெறும் மாற்றங்கள் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் முடிவடைகின்றன. குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும், சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியின் முடிவில் 36 ATP மூலக்கூறுகளையும் (ஏறத்தாழ 686,000 கலோரி ஆற்றல்), நான்கு நீர் மூலக்கூறுகளையும், இரு கார்பன் டைஆக்சைடு மூலக்கூறுகளையும் வெளிப்படுத்துகிறது. ஆனால் ஆக்சிஜன் அற்ற நிலையில், குளுக்கோஸ் மிகக்குறைந்த அளவில் நான்கு ATP மூலக்கூறுகளை (ஏறத்தாழ 58,000 கலோரி ஆற்றல்) வெளிப்படுத்துகிறது.

கொழுப்புப் பொருள்கள். உயிரிகளுக்கு மிகுந்த ஆற்றலையும், வெப்பத்தையும் அளிப்பது கொழுப்புப் பொருள்களேயாகும். கொழுப்பு மூலக்கூறுகள், கொழுப்பு அமிலங்களும், கிளிசரால் பகுதிகளும் இணைந்தவை ஆகும். கொழுப்பு அமிலத்தில் உள்ள இரண்டாம் கரிம அணு ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் இதற்குப் பீட்டா ஆக்சிஜனேற்றம் (β-oxidation) என்று பெயர். இம்மாற்றத்தில் உண்டாகும் பொருள்கள், சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் இணைகின்றன. மைட்டோகாண்ட்ரியங்களில் உள்ள நொதிகள் வினையூக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கொழுப்பு அமிலமும் முடிவில் 17 ATP மூலக்கூறுகளை உண்டாக்குகிறது. கொழுப்பு அமிலத்தைப் போன்று, கிளிசரால் பகுதியும் பாஸ்ஃபேட்டுடன் இணைந்து குளுக்கோஸ் சிதைவு மாற்றத் தொடர் வழியுடன் சேர்ந்துவிடுகிறது. ஆகவே, கொழுப்புப் பொருள்கள், சர்க்கரைப் பொருள்களைவிட மிகுதியான ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

புரதங்கள். புரதங்களின் அடிப்படை அலகுகளான அமினோ அமிலங்கள், இரு வழிகளில் சிதைவு மாற்றமடைகின்றன. அவை அமினோ நீக்கம் (deamination), அமினோ மாற்றம் (transamination) எனப்படும். அமினோ நீக்க முறையில் அமினோ அமிலத்தின் அமினோ பகுதி நீக்கப்பட்டு, நீர்வாழ்விகளில் அம்மோனியாவாகவும் நிலவாழ்விகளில் யூரியா மற்றும் யூரிக் அமிலமாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அமினோ பகுதி நீக்கப்பட்ட அமினோ அமிலம் மாற்றங்களடைந்து சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் இணைகிறது. அமினோ மாற்ற

முறையிலும் அமினோ பகுதி, கீட்டோ அமிலமாக மாறிச் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் சேர்கிறது.

இவ்வாறு, சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியின் பல நிலைகளில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள் இணைகின்றன. இதற்கு இடைநிலை ஆக்கச் சிதை மாற்றம் (intermediary metabolism) என்று பெயர். சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தில் மிகச் சிறப்பான பங்கேற்பதால், இச்சுழற்சியை ஆக்கச்சிதை மாற்ற ஆலை (metabolic mill) எனலாம்.

வளர் மாற்றம். உயிரிகள், ATP மூலக்கூறுகளில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள வேதி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திச் செல் பொருள்களான கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள், நியூக்ளிய அமிலங்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்கின்றன. மேலும், தேவைக்கதிகமான சர்க்கரை மற்றும் கொழுப்புப் பொருள்களைச் சேமிப்பதற்கும் இவ்வாற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன.

தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் சாக்கரைடுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள், நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கின்றன. இப்பொருள்கள் உயிரிகளின் வளர்ச்சிக்கும், அவை தொடர்ந்து உயிர் வாழ்வதற்கும், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் மிக இன்றியமையாதன ஆகும். தாமே உணவைத் தயாரிக்க இயலாத பிற முனைப்பு உயிரிகள் (heterotrophs) இவற்றை உணவின் மூலம் பெறுகின்றன.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள். குளுக்கோஸ், பழச் சர்க்கரையான ஃபிரக்ட்டோஸ், பால் சர்க்கரையான காலக்ட்டோஸ் ஆகிய ஒற்றைச் சர்க்கரைடுகளிலிருந்து சுக்ரோஸ், மால்ட்டோஸ், லாக்ட்டோஸ் ஆகிய இரு சாக்கரைடுகளும், மாவுப்பொருள், கிளைக்கோஜன், செல்லுலோஸ் ஆகிய பல சாக்கரைடுகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதற்கு ATP மூலக்கூறுகளிலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றல் பயன்படுகிறது. தேவைக்கதிகமான குளுக்கோஸ், கிளைக்கோஜன் சிந்தடேஸ் என்ற நொதி மூலம் கிளைக்கோஜனாக மாற்றப்பட்டுக் கல்லீரல் சட்டகத்தசைகளிலும் (skeletal muscles) சேமிக்கப்படுகிறது. இம்மாற்றம் கிளைக்கோஜன் ஆக்கம் (glycogenesis) எனப்படுகிறது.

கொழுப்புப் பொருள்கள். செல்களில், நடுநிலைக் கொழுப்புகள் ஸ்டீராய்டுகள் போன்ற கொழுப்புகளின் உற்பத்தி பலவித மூலக்கூறுகளின் இணைப்பால் நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு கொழுப்பு அமிலமும் ATP மற்றும் பல மூலக்கூறுகளுடன் இணைந்து மாற்றங்கள் அடைந்து குறிப்பிட்ட கொழுப்புப்பொருளை உண்டாக்குகிறது. ஸ்டீராய்டுகள் தயாரிப்பில் கொலஸ்ட்ரால் அடிப்படைப் பொருளாக உள்ளது. வைட்டமின் D, அட்ரினோகார்ட்டினாய்டுகள், பாலின ஹார்மோன்கள் ஆகியன கொலஸ்ட்ராலில் இருந்து தயாரிக்கப்படும் ஸ்டீராய்டுகள் ஆகும். கார்போஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்தும் சில கொழுப்புப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பெருமளவில் கிடைக்கும் கொழுப்புப் பொருள்கள் உள்ளுறுப்புகளைச் சுற்றிலும், தோலுக்கு கீழும், கொழுப்புத்திசுக்களாகச் (adipose tissues) சேமிக்கப்படுகின்றன.

புரதங்கள். புரதங்கள், உயிரினங்களின் அடிப்படைப்பொருளான புரோட்டோபிளாசத்தில் மிகுதியாக உள்ளன. புரதத் தயாரிப்புக்குத் தவிர்க்க முடியாத மிகவும் இன்றியமையாத ஏறத்தாழ இருபதுக்கும் மேற்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் தேவைப்படுகின்றன. உயிரிகள் இவற்றை உணவின் மூலமே பெறமுடியும். அமினோ அமிலங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் 100-1000, குறிப்பிட்ட வரிசையில் ரிபோசோம்களில் ஒவ்வொன்றாகச் சங்கிலித் தொடர்போல் இணைந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட புரதத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒவ்வோர் அமினோ அமிலமும், ஒரு நொதியால் செறிவூட்டப்பட்டு RNA யில் உள்ள செய்திகளின் அடிப்படையில் மாற்றும் RNA க்களின் உதவியால் குறிப்பிட்ட வரிசையில் இணைக்கப்படும்.

நியூக்ளியிக் அமிலங்கள். நியூக்ளியிக் அமிலங்கள், பாரம்பரியப் பண்புகளைச் சந்ததிகளுக்கு எடுத்துச் செல்வது மட்டுமின்றி, புரதத் தயாரிப்பிலும் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. நியூக்ளியிக் அமிலங்களின் தயாரிப்பிற்கு நியூக்ளியோடைடுகள் அடிப்படையாக உள்ளன. ஒரு ரிபோஸ் அல்லது டீஆக்சிரிபோஸ், ஒரு பாஸ்ஃபேட் பகுதி, ஒரு பியூரின் அல்லது பைரிமிடின் மூலக்கூறு ஆகியவை இணைந்ததே ஒரு நியூக்ளியோட்டைடு ஆகும். பல நியூக்ளியோட்டைடுகள் இணைவதால் டீஆக்சிரிபோ நியூக்ளியிக் அமிலம் (DNA) மற்றும் ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலம் (RNA) ஆகிய இரு நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒன்று அல்லது இரண்டு பாஸ்ஃபேட் பகுதிகள் நியூக்ளியோட்டைடுடன் இணையும்போது பல இன்றியமையாத மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. ATP போன்ற சில மூலக்கூறுகளும், சில துணை நொதிகளும் அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை ஆகும். இவை உயிரிகளின் பல்வேறு இயக்கங்களுக்கு இன்றியமையாதவை.

- எம். சுப்பிரமணியம்

செல் உயிரியல்

உயிரிகள் அனைத்தும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல்களால் ஆக்கப்பட்டவை. உயிரிகளின் அனைத்துச் செயல்களுக்கும் அமைப்பிற்கும் செல்களே அடிப்படையாக உள்ளன. செல்களின் உள்ள

மைப்பு மற்றும் செயல்கள் போன்றவற்றைப் பற்றிய விலங்கியல் பிரிவுக்குச் செல்லியல் அல்லது செல்-உயிரியல் (cell biology) என்று பெயர்.

தக்கை பல செல்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது எனும் கருத்தை இராபர்ட் ஹூக் வெளியிட்டார். லீவென் ஹாக் தாம் கண்டுபிடித்த நுண்ணோக்கியின் உதவியால் ஒருசெல் உயிரிகளையும், அவற்றில் உள்ள ஒரு சில செல் உறுப்புகளையும் கண்டார். மிர்பெல், ஓக்கென், லாமார்க், டுட்ரோஷெட், டர்பின் போன்றோர் செல் பற்றி மேலும் ஆராய்ந்தனர். இறுதியில் ஷ்லெய்டன் எனும் தாவரவியல் வல்லுநரும், ஷ்வான் எனும் விலங்கியல் வல்லுநரும் செல் பற்றிய ஒரு தெளிவான கோட்பாட்டை வெளியிட்டனர். அனைத்து உயிரிகளும் செல்களால் ஆனவை; செல் பகுபடுதலின் மூலமே செல்கள் உண்டாகின்றன என்பவை இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படைக் கருத்துகள் ஆகும். உயிர் வேதியியல் வளர்ச்சியடைந்த பிறகு ஒரே அடிப்படை அமைப்பைக் கொண்டுள்ள இவற்றின் வேதியியல் பொருள்களும் ஒரே தன்மையுடையன என்பது தெரிய வந்தது. ஓர் உயிரியின் செயல்கள் அனைத்தும் அதன் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள செல்கள் யாவும் ஒன்றிணைந்து இயங்குவதாலேயே நடைபெறுகின்றன.

கோலிக்கர் என்பார் விந்தணுச் செல்லும், சினையணுச் செல்லும் இணைந்தே கருமுட்டை (zygote) உருவாகிறது என்பதை விளக்கினார். பிரவுன் என்பார் செல்லின் உள்ளேயுள்ள நியூக்ளியசே செல்லின் அமைப்பு மாறாப் பகுதியென்றும், செல்லின் அனைத்துச் செயல்களையும் அதுவே தீர்மானிக்கிறது என்றும் முடிவு செய்தார். ஜார்டின், ஷுல்ட்ஸ், புர்கின்ஜி, வான் மோல் ஆகியோர் செல்லில் உள்ள பொருளுக்குப் புரோட்டாப்பிளாசம் என்று பெயரிட்டனர். புரோட்டோப்பிளாசத் திரளே ஒரு சவ்வினால் சூழப்பட்டு, நியூக்ளியசைப் பெற்றுள்ள செல்லாக அமைந்துள்ளது எனும் கருத்து காலப்போக்கில் உருவாகியது. நியூக்ளியசிலுள்ள புரோட்டாப்பிளாசம் நியூக்ளியோப்பிளாசம் எனவும், செல் சவ்வுக்குள் நியூக்ளியஸ் வெளியே உள்ள புரோட்டாப்பிளாசம், சைட்டோபிளாசம் எனவும் பெயரிடப்பட்டன.

செல்களின் நேர்முகப் பகுப்பை இராமாக் என்பார் விவரித்தார். ஃபிளமிங் என்பார் விலங்குகளிலும், ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் என்பார் தாவரங்களிலும் மறைமுகச் செல் பகுப்பைக் கண்டறிந்தனர். பின்னர் மறைமுகப் பகுப்பின்போது குரோமோசோம்கள் எனும் நியூக்ளிய இழைகள் உண்டாகின்றன என்று வால்டெயரால் கண்டறியப்பட்டது. சைட்டோப்பிளாசத்திலுள்ள செல் மையத்துகள் என்னும் பகுதியை வான் பெனிடன், போவெரி ஆகியோரும், மைட்டோகாண்டிரியாவை ஆல்ட்மென், பென்டா ஆகியோரும், வலைப்பின்னல் அமைப்பைப் போர்ட்டர், பலேடு, தாம்சன் ஆகியோரும், சுரத்தலில் பெரும் பங்கு பெறும் கொள்கை அமைப்பைக் கோல்கை (Golgi) என்பாரும் கண்டுபிடித்தனர்.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் முறை ஆகியவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர் செல்லியலில் மிக நுட்பமான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. உடற்செயலியல், உயிர் வேதியியல் ஆகியவை செல் பற்றிய விபரங்களை நுட்பமாக அறியத் துணை புரிந்தன. ஓ. ஹெர்ட்விக், ஹெச்.ஃபோல், ஸ்ட்ரார்பார்கர் ஆகியோர் கருவுறுதலை ஆராய்ந்து, பண்புகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளுக்குச் செல்வதற்குச் செல்லின் நியூக்ளியசே இயற்பியல் அடிப்படை எனும் கருத்தை உணர்த்தினர்.

ரூக்ஸ் என்பார் நியூக்ளியசிலுள்ள உட்கரு இழைகளே (chromatin) குரோமோசோம்களாக மாறுகின்றன என்பதை விளக்கினார். இக்குரோமோசோம்களே கடத்தப்படும் பொருள்களை உள்ளடக்கிய அடிப்படை அலகுகள் என்று வீஸ்மென் விளக்கினார். 1865 இல் செல்லியல் அடிப்படைகளை அறியாமலேயே கிரகர் மென்டல் என்பார் மரபியல் விதிகளை வகுத்தார். செல்லமைப்பு இவ்விதிகளின் படிச் செயல்படுவது பின்னர் தெளிவாக்கப்பட்டது. உடற்செல்களில் இருமடங்கு குரோமோசோம்கள் இருப்பதும், இனப்பெருக்கச் செல்களில் ஒரு மடங்கே குரோமோசோம்கள் இருப்பதும் இதை நிறுவின.

மார்கன், ஸ்டர்டிவான்ட், பிரிட்ஜஸ் போன்றோர் குரோமோசோம்களிலுள்ள ஜீன்களே பாரம்பரிய அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன என்பதையும், அவை குரோமோசோம்களில் நிலையான இடங்களில் உள்ளன என்பதையும் விளக்கினார். வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் செல் வேதியியல் உருவானது. இது செல் மூலக்கூறு அமைப்பையும், செல் இயக்கத்தையும் விளக்குகிறது.

- கோ. நாராயணன்

செல் ஊடுருவல்

தேவையான பொருள்களை வெளியிலிருந்து பெறுவதும், உண்டாக்கும் பொருள்களை வெளியேற்றுவதும் செல்லின் பணியாகும். இவ்விதம் செல்லுக்கும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிக்கும் ஏற்படும் பரிமாற்றம் செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியாகவே நடைபெற வேண்டியுள்ளது. இதை, செல் ஊடுருவல் (cell permeability) என்பர். இவ்விதப் பரிமாற்றம் பல வழிகளில் நடைபெறுகிறது.

பரவுதல். பரவுதல் (diffusion) மூலம் கரைந்துள்ள பொருள் அடர்வு மிகுந்த பகுதியிலிருந்து அடர்வு குறைந்த பகுதிக்குத் தானாகவே நகர்கிறது. நீர், ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு போன்றவை இவ்வாறு செல்லினுள் அல்லது அதற்கு வெளியே பிளாஸ்மா சவ்வில் புகுந்து செல்கின்றன. பரவுதல் மூலம் ஒரு பொருள் செல்லின் உட்புக, செல் தன் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தத் தேவையில்லை; ஆனால் தன்னைச் சுற்றியுள்ள திசு நீர்மத்தில் அப்பொருள் அடர்வு மிகுந்திருக்க வேண்டும். இவ்விதம் பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியாகப் பரவுதல் மூலம் புகுவதற்குப் பொருளின் பல பண்புகள் காரணமாகின்றன.

1. சவ்வின் வழியாகப் பரவுவது பொருளின் மூலக்கூறு எடையைப் பொறுத்தது; கூடுதலான எடை இருப்பின் குறைந்த விகிதத்தில் ஊடுருவும்; 2. அப்பொருள் எண்ணெய், கொழுப்பு போன்றவற்றில் கரையும் தன்மை கொண்டது. அது மிகுதியாகக் கரையுமெனில் மிக எளிதாகச் செல்லின் உள்ளேயோ, வெளியேயோ நகரும். சான்றாக, எத்தனால் (சாராயம்), யூரியா இரண்டுமே அதிக வேறுபாடு அற்றவை; ஆயினும், யூரியாவைவிட 100 மடங்கு மிக விரைவில் செல்லும்; 3. அயனியின் மின்திறன் உள்ளவற்றைவிட மிக எளிதில் உட்புகும்: 4. இறுதியாக மூலக்கூற்றின் வடிவம், உட்புகும் விகிதத்தை அறுதியிடுகிறது; உருண்டை வடிவ மூலக்கூறுகள், மிகவும் சமச் சீர்மையற்ற (asymmetric) மூலக்கூறுகளைவிட மிக விரைவில் சவ்வின் ஊடே பரவும்.

பிளாஸ்மா சவ்வின் உள்ளே அமைந்திருக்கும் பரிமாற்ற அமைப்புகள் பொருள்களின் இயக்கத்தை மிகவும் தேர்ந்தெடுத்த முறையில் அதிகரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு போக்குவரத்து அமைப்பும் ஒரு செல்லின் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்துக்கு மிகவும் இன்றியமையாத குறிப்பிட்ட தனிம அயனி அல்லது கரிம மூலக்கூறு அல்லது கரிம மூலக்கூறுகளின் தொகுதிகள் இவற்றுக்குப் பொருத்தமாக இருக்கும். சவ்வின் உட்பகுதியில் இத்தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் அடங்கியுள்ளது. பரிமாற்றம் என்பது பொதுவாகச் செல்லின் செயல்பாடு (active) அல்லது எந்தவித முயற்சியும் இல்லா நிலைமையிலேயே (passive) நிகழும்.

தானாகவே நடைபெறும் பரிமாற்றம். இதுவும் பரவுதலைப் போன்று அடர்வு மிகுந்த பகுதி பிளாஸ்மா சவ்வின் ஒருபுறத்திலும், அதைவிட அடர்வு குறைந்த பகுதி மற்றொரு புறத்திலும் இருப்பதால் நிகழ்கிறது. இது பரவுதலைவிடக் கீழ்க் காணும் வகைகளில் வேறுபடுகிறது:

1. தானாக நடைபெறும் பரிமாற்றம் பரவுதலைவிட மிக விரைவாக நிகழ்கிறது. பிளாஸ்மா சவ்வில் அமைந்துள்ள சில சுமைதூக்கி (carrier) அமைப்புகளே இத்தகைய கூடுதலான இயக்கத்துக்குக் காரணம் ஆகும். சுமைதூக்கிகள் என்பவை பிளாஸ்மா சவ்வின் உள் அமைப்பின் ஒரு பகுதியான புரதங்கள் ஆகும். இவை எவ்விதம் பணியாற்றுகின்றன என்பது சரியாகப் புலனாகவில்லை. இப்புரதங்கள் தம் வழியாகக் கால்வாய்களை உண்டாக்கி, கொழுப்பு இரட்டை அடுக்கு (lipid bilayer) அமைந்த சவ்வைக் கடக்க உதவும் கொள்கை இப்போது குறிப்பிடப்படுகிறது. இத்தகைய பரிமாற்றம் உள்ளேயும் வெளியேயும் நிகழ்கிறது.

2. மேலே கூறிய வகையில் அடர்வு மிகுந்த புறத்திலிருந்து அடர்வு குறைந்த புறத்திற்குப் பொருள் நகர்கிறது. அடர்வு அதிகரிக்க பொருளின் போக்குவரத்தும் விரைந்து கூடுகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் அடர்வு அதிகரித்தால் பரிமாற்றம் அதிகரிப்பதில்லை. ஏனெனில் சுமைதூக்கிகள் அனைத்தும் இப்பணியில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுவிட்டதால் மேன்மேலும் பொருளை எடுத்துச் செல்லத் தூக்கிகள் இருப்பதில்லை.

3. சுமைதூக்கிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளை மட்டுமே எடுத்துச் செல்லும். சான்றாக, குளூக்கோசை எடுத்துச் செல்லும் தூக்கி ஓர் அமினோ அமிலத்தைக் கொண்டு போகாது. ஆனால் அதுவே குளூக்கோஸ் போன்ற வேதி அமைப்புள்ள (மூலக்கூறு அமைப்புள்ள) காலக்டோஸ் அல்லது ரிபோஸ் போன்ற சர்க்கரைப் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லும். அதாவது, ஒரே வகையான வேதி அமைப்புள்ள பொருள்கள் சுமைதூக்கியின் பற்றும் இடங்களுக்குப் (binding sites) போட்டியிடுகின்றன.

செல்லின் செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றம். முன் கூறியவை போன்று அல்லாமல் இதில் செல் தனக்குத் தேவையான குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகளை திசுநீர்மத்தில் அவை மிகக்குறைந்த அடர்வில் இருந்த போதும் கூடத் தனக்குள் எடுத்துக்கொள்கிறது. அதாவது, அடர்வு குறைந்த பகுதியிலிருந்து அடர்வு மிகுந்த பகுதிக்குப் பொருள் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதன் மூலம் செல் தன் புரோட்டோப்பிளாசத்தில் சிலவகை அயனிகள், உணவு மூலக்கூறுகள் போன்றவற்றின் அடர்வை எப்போதும் ஒரே அளவில் வைத்திருக்க முடிகிறது.

தானாகவே நடைபெறும் பரிமாற்றத்தைப் போலவே செல்லின் செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றமும் சுமைதூக்கிகளாலேயே நடைபெறுகிறது. ஆயினும், பின் கூறப்பட்டதற்குச் செல் தன் ஆற்றலைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. ATP ஐக் கொண்டே சுமைதூக்கிகளின் மூலம் இவ்வகைப் பரிமாற்றம் நிகழும். ATPஐத் தடுப்பான்களாக (inhibitors) ஃபுளூரைடு, ஆர்செனேட், சயனைடு போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி ATP உண்டாவதைத் தடுத்தால் செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதில்லை.

பெரும்பாலும் ATP வடிவில் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தும் சுமைதூக்கி அமைப்புகள், செல்லினுள் இருக்கும் பொருள் அடர்வு குறைந்திருப்பின் அடர்வு மிகுந்ததாக்கி விடும். சான்றாக, சூழ்ந்துள்ள நீர்மத்திலிருப்பதைப் போல் அமினோ அமிலங்களின் அடர்வு 300 மடங்கு கூடுதலாகச் செல்லுக்குள் இருக்கும்போதும்கூடச் சிலவகைச் செல்கள் மேன்மேலும் அமினோ அமிலங்களைச்சேகரித்து வைத்துக் கொள்வதைக் காண முடியும். தானாகவே நடைபெறும் பரிமாற்றத்தைப் போல் அல்லாமல், செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றத்தின்போது மூலக்கூறுகளும், அயனிகளும் பிளாஸ்மா சவ்வின் ஊடே ஒரே திசையில் மட்டுமே நகர்கின்றன. இது ஏற்றி இறக்கல் (pumping) எனப்படும். பெரும்பாலும் ஏற்றி இறக்கல் செல்லின் வெளிப்புறத்திலிருந்து உள்ளே செல்லும் திசையில் இருப்பினும், எதிர்த் திசையில் வேலை செய்கின்றன. சோடியம் அயனி இவ்விதம் சோடியம் அயனிகளைச் செல்லிலிருந்து வெளியேற்றுகிறது.

செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றத்தில் அனைத்து அமைப்புகளும் மூன்று பகுதியாக உள்ளன. அவை: எடுத்துச் செல்ல வேண்டிய பொருள் பிளாஸ்மா சவ்வின் பரப்பில் உள்ள ஒரு புரதத்துடன் இணைதல், பிளாஸ்மா சவ்வின் குறுக்கே அப்பொருள் எடுத்துச் செல்லப்படுதல், ஆற்றல் இணைப்பு (energy coupling) மூலமாக ஆக்கச்சிதை மாற்றத்திலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றலைப் (metabolic energy) பயன்படுத்தி அடர்வு வேறுபாட்டுக்கு எதிராக ஒரே திசையில் பரிமாற்றம் ஏற்படச் செய்தல் என்பன.

- சோம. பேச்சிமுத்து

செல் ஒட்டுதல்

செல்கள் ஒன்றையொன்று இனம் கண்டு கொள்ளும் திறன் உடையன. இதனால் ஒரு திசுவில் உள்ள ஒரே வகையான செல்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்கின்றன. செல்களுக்கு இடையேயுள்ள தொடர்பு மூன்று வகையில் பகுப்படைந்து திசுக்களாகச் சேரும்.

பெரும்பாலானவற்றில் செல்லுக்குப் புறத்தேயுள்ள அடிப்படைப்பொருள் (matrix) செல்லின் வெளிப்புற உறையால் (coat) ஆனது. உறையின் பொருள்கள் (செல்லுலோஸ், ஹையலூ ரோனிக் அமிலம் முதலியன) செல்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டதும் ஒன்று சேர்கின்றன.

செல்களுக்கு இடையிலுள்ள இடைவெளி பெரும்பாலும் 15 நானோ மீட்டர் உள்ளமையை எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் அறியலாம். இருப்பினும் இச்சிறிய இடைவெளியிலும் சிறிது பொருள் உள்ளது; இது மியூகோபுரோட்டீன் ஆக இருக்கக்கூடும்; செல்களின் சேர்க்கைக்கு இதுவே காரணமாகும். மேலும், இச்செல்களைப் பிரிப்பதில் மிகுந்த விளைவை உண்டாக்கும் நொதிகள் மியூகேஸ்களும் புரோட்டியேஸ்களும் ஆகும்.

ஒரு திசுவில் உள்ள செல்கள், செல் வாய்க்கால்களைப் (cell channels) பயன்படுத்தித் தமக்குள் சற்றேறக்குறையத் தடையின்றிப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. தாவரச் செல்களில் பிளாஸ்மா டெஸ்மேட்டா எனப்படும் சைட்டோபிளாசப் பாலங்கள் உள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது. இவை செல்களுக்கு இடையில் செல்லுலோஸ் சுவரில் குறுகிய இணைப்புகளை உண்டாக்கி அவற்றின் மூலம் அயனிகளும், பெரிய மூலக்கூறுகளும் (macro molecules) தடையின்றிச் செல்ல உதவுகின்றன.

1908இல் வில்சன் என்பார் உயிரோடுள்ள கடற்பஞ்சை நுண்ணிய துளைகள் அமைந்த பட்டு வளையின் மூலம் அழுத்தினால் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்ட நகரக்கூடிய செல்களாகி அதன்பின் அப்படியே வைத்திருந்தால் மீண்டும் ஒன்று கூடிப் புதிய கடற்பஞ்சாக உருவாவதை விவரித்தார். நீண்ட காலத்திற்குப் பிறகு, வளரும் கருவின் திசுக்கள் டிரிப்சினுடன் சேர்க்கப்பட்டபோது தனித்தனிச் செல்களாகப் பிரிகின்றன என்பதும், பின்னர் அவையே மீண்டும் ஒன்றுகூடித் தொடக்கத்தில் இருந்த திசுவின் குறிப்பிட்ட அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மீண்டும் ஒன்று கூடுதல் என்பது செல்களின் நகரும் தன்மையைப் பொறுத்தது. டிரிப்சினால் ஒரு கோழிக்குஞ்சுக் கருவில் உள்ள அனைத்துச் செல்களும் பிரிக்கப்பட்டு அதன்பின் அப்படியே வைக்கப்பட்டால் மீண்டும் ஒன்று கூடும். ஒரே வகையான செல்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டும்போது அவை ஒரு குறிப்பிட்ட செல்களின் தொகுப்பாகின்றன; இவை ஒரு குறிப்பிட்ட தன்மையுள்ள செல் திரளாக (எ.டு: சிறுநீரகச் செல், எலும்புச் செல், விழித்திரைச் செல்) இருக்கும்.

மீண்டும் ஒன்று கூடுதல் என்பது இனங்களின் அடிப்படையில் ஏற்படுவதில்லை. சான்றாக, சுண்டெலிக் கருவின் செல்களும், கோழிக்குஞ்சுக் கருவின் செல்களும் கலக்கப்பட்டால் அவை செல்திரள் அடிப்படையில் ஒன்று கூடுகின்றனவேயன்றி இன அடிப்படையில் கூடுவதில்லை. அதாவது சுண்டெலியின் செல்கள் அனைத்தும் தம்முள் ஒன்று சேர்ந்தோ, கோழிக்குஞ்சின் செல்கள் அனைத்துமாகச் சேர்ந்தோ ஒன்று கூடுவதில்லை. மாறாக, சிறுநீரகச்செல்களாகச் சேர்ந்து சுண்டெலியின் செல்களும், கோழிக்குஞ்சின் செல்களும் கூடி ஒரு சிறுநீரகத் திசுவை உண்டாக்கு

கின்றன. இவ்வாறு மீண்டும் ஒன்று கூடுவதற்குக் கால்சிய அயனிகளும், சில கார்போஹைட்ரேட்டு களும், கிளைக்கோபுரதங்களும் இன்றியமையாதவை.

- சோம. பேச்சிமுத்து

செல் சட்டகம்

சட்டகம் (skeleton) என்பது அது புறத்தே அமைந்திருப்பினும் உடலின் உள்ளே அமைந் திருப்பினும் ஒவ்வோர் உயிரிக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவம் அமைவதற்கும், இயக்கத்துக்கும் துணை செய்வதாகும். அதே போல, நுண்குழாய்கள், நுண் இழைகள், இடைப்பட்ட இழைகள் என்ற மூவகை நீண்ட இழைகள் நார் போன்ற அமைப்புகளால் ஆன வலைப்பின்னல் ஒன்று செல்களுக்குள் அமைந்து செல் சட்டமாக உதவுகின்றது. இவ்வகைச் சட்டகம் நியூக்ளியஸ் உயிரிகளின் (eukaryotes) செல்களில் இருக்கிறது. இச்சட்டகத்தின் இழைகள் செல்லுக் குள்ளேயே பிரிக்கப்பட்டும், மீண்டும் இணைக்கப் பட்டும் மாற்றம் அடைந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இச்சட்டகம் செல்லுக்கு வடிவமளிப்பதுடன், அதன் இயக்கத்துக்கு வழிகோலவும் செய்து. நுண் குழாய்களில் ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்துப் பிரிக்கப் படும்போது இழுப்பு விசையை (elastic forces) வெளிப் படுத்திச் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ள வெவ்வேறு உறுப்புகளின் போக்குவரத்துக்கு உதவுமாறு செய்ய வும் பயன்படுகிறது.

அண்மைக் காலத்தில் செல் சட்டகத்தின் இயக்கச் செயல் (mobile function) பற்றிய விபரங்கள் தெளிவாகியுள்ளன. தசைச்செல்களில் உள்ளவற்றைப் போலவே, அவையல்லாத ஏனைய வகைச் செல் களிலும் உள்ள சட்டகத்தின் இழைகள், அமீபாவின் இயக்கம் போன்றவற்றிலும் சைட்டோப்பிளாசம் நீர் போல ஓடுவதிலும் பங்கு வகிக்கின்றன. செல் சட்டகம் விலங்குச் செல்களில் நன்கு காணப்படும்; சிலவகைப் புரோட்டோசோவா இன உயிரிகளில் மிகத் தெளிவாகக் காணக்கூடும்.

செல் சட்டகத்தின் அமைப்பு. நுண்குழாய்கள் என்பன 30 நானோமீட்டர் (1 நா. மீ. = 1/1000 மைக்ரான் (அ) μm) குறுக்களவும், ஏறத்தாழ 8 நா. மீ. கனமுள்ள சுவர்களால் சூழப்பட்டுமுள்ள உள்ளீடற்ற நீண்ட குழாய்கள் ஆகும். இவை டியூபுலின் (tubulin) எனப்படும் புரத மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. நுண்குழாய்கள் செல்களில் உதிரியாகவோ, கட்டுக்கட்டாகவோ இருந்து செல்லுக்கு ஒரு வடி வத்தையும், விறைப்புத் தன்மையையும் தருகின்றன. சான்றாக, நரம்புச் செல்களினின்றும் புறப்படும் நீண்ட இழைகளில் இத்தகைய நுண்குழாய்களை மிகத் தெளிவாகக் காணலாம்.

செல்சட்டகத்தின் மற்றொரு வகையான உறுப்பு, நுண் இழைகள் ஆகும். இவை 5-7 நா. மீ. குறுக்களவுள்ள மிக மெல்லிய நீண்ட இழைகளாக இருக்கும். தசைச் செல்களில் உள்ளமை போல நுண் இழைகளும் ஆக்டின் என்ற புரத வகையால் உண்டானவை. அமீபாவின் இடம் பெயர்தல் மற்றும் பிற வகைச் செல்களின் இயக்கம் ஆகிய வற்றுக்கு இவ்விழைகள் உதவுகின்றன.

மூன்றாம் வகை நார் இடைப்பட்ட இழை (intermediate filament) எனப்படுகிறது. நுண் குழாய்கள், நுண் இழைகள் இவற்றுக்கு இடைப்பட்ட 7-12 நா. மீ. வரை குறுக்களவு கொண்டிருக்கும். தோலில் உள்ள செல்கள் போன்ற சில வகைச் செல்களில் இவை மிகப் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படும்;இவை வெவ்வேறு வகைப் புரதங்களால் ஆனவை.தோலில் உள்ள இந்த இழைகள் கெரோட்டி னால் ஆனவை. நரம்புச் செல்களில் உள்ள இடைப் பட்ட இழைகள் வேறு பல புரதங்களால் ஆனவை. எந்த அசைவையும் ஏற்படுத்தாமல், செல்லுக்கு ஓர் அமைப்பை ஏற்படுத்தவே இவை உதவுகின்றன.

கடந்த ஒரு நூற்றாண்டுக் காலமாகவே நுண் ணோக்கியால் ஆய்பவர்கள் இவ்விதம் ஒரு செல் சட்டகம் உண்மையில் இருக்கிறதா, இல்லையா என்பதை ஆய்ந்தனர். கடந்த பத்தாண்டுகளில் இது உண்மையிலேயே உள்ளது என்பதை ஒளி நுண் ணோக்கி (light microscope) மூலமும் புதிய முறைக ளாலும், எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் உதவி யாலும், மூலக்கூறுகளைப் பகுத்தறியும் முறையாலும் நிறுவ முடிந்தது. ஒளி நுண்ணோக்கியின் மூலம் செல் சட்டகத்தைக் காண நின்றொளிர் எதிர்ப் பொருள் சட்டம் (fluoroscent antibody technique) என்னும் முறை பயன்படுகிறது. இவ்வகையில் எடுக்கப்பட்ட நுண்ணோக்கிப் புகைப்படங்களைக் கண்ணுற்றால் செல் சட்டகத்தின் அமைப்பு மிகத் தெளிவாகப் புலனாகும். சைட்டோப்பிளாசமும், நியூக்ளியசும் இத்தகைய சட்டகத்தை உடையன; சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ளதைச் செல் சட்டகம் எனவும், நியூக்ளியசில் அமைந்துள்ளதை நியூக்ளியஸ் பொருள் எனவும் கூறுவர். இவையிரண்டுக்கும் இடையே நேரடியான தொடர்பு இல்லை.

- சோம. பேச்சிமுத்து

செல்சார் நெகிழிகள்

பெரும்பாலும் நுரையூட்டிய நெகிழிகள் எனக் குறிப் பிடப்படும் செல்சார் நெகிழிகள் (cellulose plastics) சிறப்பு வாய்ந்தவை. இவற்றைக் கடற்பஞ்சு போன்ற மென்மை, குறைந்த விறைப்புத்திறன், விறைப்பு

போன்ற பல நிலைகளில் பெறலாம். மென்மையான நெகிழித் திரைச்சீலை, தானியங்கு ஊர்திகளின் இருக்கை ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க இவை உதவும். மிதக்கும் கருவி, மின்காப்பீடு போன்றவற்றை அரை விறைப்புச் செல்சார் நெகிழிகளிலிருந்து தயாரிக்கலாம். விமானம் கட்டுதல், படகு கட்டுதல், வீட்டுப் பயன்பாட்டுத் தளவாடங்கள் (furniture) தயாரிப்பில் விறைப்புச் செல்சார் நெகிழிகள் பங்கு பெறுகின்றன. நுரையூட்டிய நெகிழிகள் வெப்பம் கடத்தா. அவை சிறந்த ஒலி தடுப்பான்கள் ஆகும். இந்நெகிழிகளை வெப்ப உருவாக்கல் முறை (thermofarming), பீச்சி வார்த்தல் (injection moulding), பிழிந்து வார்த்தல் (extrusion) போன்ற பல்வேறு செயல்முறைகளால் வடிவமைக்கலாம்.

செல்சார் நெகிழிகளை வெப்ப மீள் (thermoplastic), வெப்ப மீளா ரெசின்களிலிருந்து (thermosetting resin) தயாரிக்கலாம். திண்ம நெகிழியின் ஒரு பகுதியைச் செல்சார் நெகிழியால் பதிலிடும்போது, அப்பகுதியை எடை குறைவானதாகவோ, விறைப்புத் தன்மையுடையதாகவோ, இரண்டும் ஒருங்கே அமைந்த பகுதியாகவோ மாற்ற முடியும். திண்ம நெகிழியைவிடச் செல்சார் நெகிழியின் எடையும் தயாரிப்புச் செலவும் குறைவு. செல்சார் நெகிழித் தயாரிப்பில் பெரும்பங்கு வகிக்கும் நெகிழிகளில் பாலியூரத்தேன், பாலிஸ்டைரீன், பாலிஎத்திலீன், பாலி புரோப்பிலீன், சிலிக்கோன்கள், எப்பாக்சி, பாலி வினைல் குளோரைடு ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கன. செல்சார் நெகிழிகளைப் பலவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நுரையூட்டப்பட்ட விரிவாக்கப்பட்ட நெகிழி. செல்சார் அமைப்புடைய எந்த நெகிழியும் இவ்வகையில் அடங்கும்.

வெற்றுக்கோள நெகிழி. நுண்கோளங்கள் (microspheres) எனப்படும் மிகச்சிறிய வெற்றுக்கோளங்களைப் பாலிஎஸ்ட்டர் அல்லது எப்பாக்சி ரெசினில் விரவச் செய்து கிடைக்கும் நெகிழிகளை வெற்றுக்கோள நெகிழிகள் என்பர். இதற்கான நுண்கோளங்கள் ஃபீனாலிக் ரெசின்கள், களிமண் அல்லது கண்ணாடியில் ஆனவை.

மூடிய செல்சார் நெகிழி *(closed cell foam)*. இதில் அமைந்த செல்கள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்படாமல் தனித்திருக்கும். இந்நெகிழியை நீரில் அமிழ்த்தும்போது நெகிழியின் புறப்பரப்பில் உள்ள செல்கள் மட்டும் நீரை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். மிதவைப் பொருள்கள் தயாரிக்க இந்நெகிழிகள் ஏற்றவை.

திறந்த செல்சார் நெகிழி *(Open cell foam)*. இந் நெகிழியில் உள்ள பெரும்பாலான செல்கள் ஒன்றோடொன்று திறந்த வழியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நீரில் இந்நெகிழியை அமிழ்த்தும்போது, நெகிழி முழுவதும் நீரை உறிஞ்சும். ஒளி தடுப்பான் தயாரிக்க இது மிகவும் ஏற்றது. இருவகை ஊது பொருள்களை (blowing agent) அடிப்படையாகக் கொண்டு செல்சார் நெகிழிகளைத் தயாரிக்கலாம். (1) உருகிய அல்லது நீர்ம நிலையில் உள்ள நெகிழியின் வழியே வளிமத்தைச் செலுத்தலாம். (2) நெகிழியோடு கலக்கப்பட்டுள்ள குறிப்பிட்ட சேர்மம் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சிதைந்து வெளிவரும் வளிமம் செல்சார்ந்த அமைப்பைத் தரும்.

ஏழு முறைகளைப் பின்பற்றிச் செல்சார் நெகிழிகளைத் தயாரிக்கலாம். (1) வேதி ஊது பொருள்களை நெகிழியோடு கலந்து வெப்பமூட்டும்போது வேதிப் பொருள் சிதைந்து நைட்ரஜன் வளிமத்தை வெளியேற்றும். அசோடைகார்பமைடு அல்லது அசோ பிஸ்ஃபார்மமைடு போன்ற அசோ சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வேதி ஊது சேர்மங்களாகும். இவ் வேதிச் சேர்மங்களின் தூளை நீர்ம நெகிழியில் நன்கு விரவச் செய்யலாம் அல்லது நெகிழியோடு கலந்து வார்ப்புக் கட்டித் (moulding pellet) தயாரிக்கலாம். 110-280°C வெப்பநிலை வரம்புக்குள் சிதையக்கூடிய பல வேதி ஊது சேர்மங்கள் உள்ளன. எனவே நெகிழியின் உருகு நிலை அல்லது செயல்முறையின் வெப்பநிலைக்குப் பொருத்தமான வேதி ஊது சேர்மத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

(2) வளிமத்தை (பெரும்பாலும் நைட்ரஜனை) உருகிய அல்லது பகுதி பக்குவப்படுத்தப்பட்ட ரெசினில் பீச்ச வேண்டும். வளிமத்தைச் செயல்முறைக் கலன் அல்லது அழுத்தக்கலனில் (autoclave) செலுத்தி, கலனின் அழுத்தத்தைக் குறைக்கும்போது வளிமம் விரிவடைந்து செல்கள் கொண்ட கூடு அமைப்பைத் தரும்.

(3) ஐசோசயனேட் போன்ற இருவினைத்திறனுடைய (bifunctional) மூலக்கூறுகளைப் பாலிஎஸ்ட்டர் அல்லது ஏதேனும் ஒரு நீர்ம ரெசினோடு கலந்து திண்ம நிலைக்கு மாற்ற நெகிழியைப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்தால் ஐசோசயனேட் வினையுற்று வளிமத்தை வெளிப்படுத்தும். இவ்வளிமம் செல் அமைப்பைத் தர உதவுகிறது. இம்முறையைப் பின்பற்றிச் செல்சார் பாலியூரத்தேன் நெகிழி தயாரிக்கப்படுகிறது.

(4) தாழ்வான கொதிநிலை பெற்ற சேர்மங்களை ஆவியாக்கிச் செல் அமைப்பைப் பெறலாம். இதன் பொருட்டு ஃபிரியான் போன்ற ஃபுளூரோகார்பன் சேர்மங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

(5) ரெசின் கூழ்மத்தில் காற்றைச் செலுத்தி நன்கு சுழற்றிக் கலந்து கிடைக்கும் சேர்மத்தைக் களியாக மாற்றலாம். இம்முறையில் நுரைத்த ரப்பர் கிடைக்கிறது.

(6) வேதிவினைப்படாத, ஆனால் வளிமத்தை வெளிப்படுத்தும் சேர்மங்களை ரெசினில் கலந்து

வெப்பமூட்டும்போது வளிமம் வெளிப்படும். நன்கு தூளாக்கப்பட்ட கார்பன் தூளின் மேற்பரப்பில் ஒட்டியுள்ள வளிமம் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

(7) ஊதுபொருள் அடைக்கப்பட்ட இளகவல்ல நெகிழியின் சிறுமுனைகளை வெப்பமூட்டும்போது விரிவடையும். செல்சார் பாலிஸ்டைரீனை இம்முறையில் தயாரிக்கலாம்.

- என். அய்யாசாமி

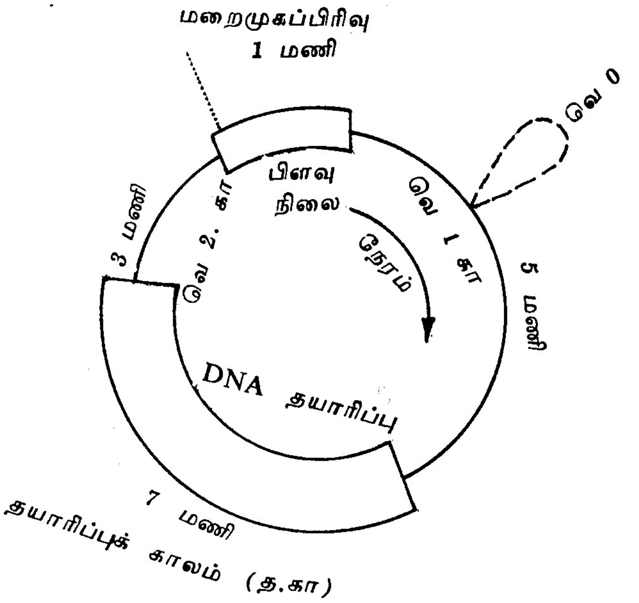
நூலோதி. Schwartz and Sidney A. Goodman, *Plastics Materials and Processes,* Van Nostrand Remhold Co., New York, 1982.

செல் சுழற்சி

செல்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வது அவற்றின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றாகும். ஒரு வயதுவந்த மனிதனிடம் 10^{14} செல்கள் இருக்கக்கூடும். இவை யாவும் ஓரு கருவுற்ற அண்டத்திலிருந்து தோன்றிய செல்களாகும். முழு வளர்ச்சியைப் பெற்றுள்ள ஒரு வயதுவந்த மனிதனைவிடச் செல்களின் பெருக்கம் வியக்கத்தக்கதாக உள்ளது. ஒரு மனிதனில் 2.5×10^{13} குருதிச் சிவப்பு அணுக்கள் இருக்கின்றன. இவை ஏறக்குறைய 10^{7} நொடி முதல் 120 நாள்கள் வரை உயிரோடு இருக்கின்றன. குருதி தொடர்ந்து செயலாற்றிக் கொண்டிருப்பதற்கு, ஒரு நொடிக்கு ஏறக்குறைய 2.5 மில்லியன் புதிய செல்கள் தேவைப்படுகின்றன. வயது முதிர்ந்த திசுக்களில் ஏற்படும் இழப்பினை ஈடுசெய்வதற்கு ஏற்ப, இச்செல்களில் இனப்பெருக்கம் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டே இருக்கும்.

ஒரு வளரும் செல்லில், செல்லின் சுழற்சி முக்கியமாக இருநிலைகளில் நடைபெறுகிறது. ஒரு நிலையை இடைநிலை (interphase) என்றும் மற்றொன்றைப் பிரிவுநிலை (division) என்றும் கூறலாம். செல்களின் வாழ்நாளில் பெரும்பகுதி இடைக்காலத்திற்கென்றே செலவழிக்கப்படுகிறது. அக்காலத்தில் உயிர் சேகரிப்புச் செயல்கள் விரைவுபடுத்தப்பட்டு, குறிப்பாகக் குரோமோசோமின் எண்ணிக்கையும் இருமடங்காக்கப்பட்டுச் செல் அளவில் இருமடங்காகப் பெருகுகிறது. முதலில் அணுமூலக்கூறு மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் முடிவே செல் பிரிகையாக (cell division) நுண்ணோக்கியில் காட்சியளிக்கிறது.

இடைநிலையின் படிகள் (stages of interphase). குறிப்பிட்ட இடைநிலைக் காலத்தில் தயாரிப்பு அல்லது 'த' காலத்தில் டி.என்.ஏ தயாரிக்கப்படுகின்றது. அதற்கு முன்னரும் பின்னரும் இடைநிலையின் இரண்டு வெற்றுக் காலங்கள் (வெ 1, வெ 2) உள்ளன. இவ்வெற்றுக் காலத்தில் DNA தயாரிப்பு நடைபெறுவதில்லை. ஆராய்ச்சியாளர்கள் இந்த ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் உயிரணு சுழற்சியினை வெற்றுக் காலம், தயாரிப்பு, வெற்றுக் காலம், மறைமுகப்பிரிவு (mitosis) என்று நான்கு நிலைகளாகப் பகுத்துள்ளனர். வெ 1-நிலையானது. மறைமுகப்பிரிவு நிலையின் முடிவிற்கும், DNA தயாரிப்பின் தொடக்க நிலைக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தைக் குறிக்கின்றது. 'த' காலத்தில் DNA தயாரிக்கப்படுகிறது. வெ 2 -காலம் DNA தயாரிப்பின் முடிவு நேரத்திற்கும் மறைமுகப்பிரிவின் தொடக்ககாலத்திற்கும் இடைப்பட்ட காலத்தைக் குறிக்கின்றது. தொடக்கத்தில் இரட்டை எண் (Diploid cell) குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருந்த செல், த 2-காலத்தில், இருமடங்கு (4c-tetraploid) DNA ஐத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. மறைமுகப் பிரிவுக்குப் பின்னர் சேய்ச் செல்கள் (daughter cells) மீண்டும் வெ 1. காலத்தைத் தொடங்குகின்றன; பின்னர் முன்பு செல்லில் இருந்த DNA அளவுக்குச் சமமான DNA ஐக் கொண்டுள்ளன.



படம். செல் சுழற்சி

வெ0 - வெற்று நிலை, வெ1 - வெற்றுக்காலம், வெ2 - வெற்றுக்காலம்.

செல்சுழற்சி நடைபெறும் காலம் செல்லுக்குச் செல் பெருமளவு மாறுபடுகிறது. ஒரு பாலூட்டியின் செல்லை வளர்ப்பு முறையில் (culture) வளர்க்கும்போது, ஒரு தலைமுறைக்கான மொத்த நேரம் 16 மணி ஆகும். அதைத் தயாரிப்பு ஏழு மணிகள், வெற்றுக்காலம் 1 - ஐந்து மணிகள், வெற்றுக் காலம் 2 - மூன்று மணிகள், மறைமுகப்பிரிவு ஒரு மணி எனப் பகுக்கலாம். பொதுவாகத்

தயாரிப்பு வெற்றுக்காலம் 2, மேலும் மறைமுகப் பிரிவு ஆகியவை ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த செல் களில் ஒத்த நேரத்திலேயே நடைபெறுகின்றன. வெற்றுக்காலம் - 1 தான் அதன் காலநீளத்தில் பெரி தும் வேறுபடுகிறது. செல்லின் உடல் செயலியல் நிலைமைகளைப் பொறுத்து, வெற்றுகாலம் - 1 பல நாள்கள் நீடிக்கலாம். இயல்பாகப் பிளவுபடாத (நரம்புச் செல்கள் அல்லது எலும்புகளுடன் சேர்ந் துள்ள தசைகள்) அல்லது மிக அரிதாகப் பிளவுபடும் (எ-டு: சுழலும் நிணநீர்ச் செல்கள்) செல்களில் வெற்றுகாலம் - 1 இருப்பதற்குச் சமமாக DNA இருக்கும்.

செல்லின் வெ - 1 காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் அதைக் கட்டுப்படுத்திச் செல் சுழற்சியின் நேரத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட செல் வெ-1. நிலையில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. வெ-0 நிலையில் செல் சுழற்சியினின்றும் பின்வாங்கிய தாகக் கருதலாம். செல்லில் நிலைமைகள் மாறி அதன் வளர்ச்சி தொடங்கிய இடைநிலையில் குரோமோசோம்கள் சுருங்குவதனின்றும் மாறுபட்டு நுண்ணோக்கியில் கண்ணுக்குத் தெரியாத உரு வத்தை அடைகின்றன. ஓர் ஆய்வின் மூலம் இடை நிலையின் மூன்று நிலைகளிலும் குரோமோசோம் களின் சுருங்கிய உருவத்தைக் காணலாம்.

மறைமுகப் பிரிவுச் செல்களை இடைநிலைச் செல்களுடன் இணைத்தால், மறைமுகப்பிரிவுச் செல் கள் இடைநிலைச் செல்களின் நியூக்ளியசில் உள்ள குரோமோசோம்களை முன்னதாகவே உறையச் செய்யத் தூண்டுகின்றன. முன்னதாகவே சுருங்கிய வெ-1 நியூக்ளியசில் உள்ள குரோமோசோமில் ஒரு குரோமோடிட்டும், வெற்று - 2 நியூக்ளியசில் இரண்டு குரோமோடிட்களும் உள்ளன. இதிலிருந்து வெற்று - 1 இடை நிலையில் DNAபதிப்புக்கு(repli- cation) முன்னர் உள்ள நிலையையும், வெற்று - 2 இடைநிலையின் DNAஇன் பதிப்புக்குப் பின்னர் உள்ள நிலையையும் காட்டுவதை அறியலாம்.

செல் சுழற்சியில் ஏற்படும் உயிர் வேதியியல் செயல்பாடுகள். மறைமுகப்பிரிவு நடைபெறும்போது RNA தயாரிப்பு நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது. பின் முதல் (late prophase) நிலையில், RNA தயாரிப்பின் அளவு விரைவாகக் குறைந்துவிடுகிறது. நடுநிலை (metaphase), முன்-கடைநிலை (anaphase) ஆகிய நிலைகளில் RNA தயாரிப்பு முற்றிலும் நின்றுவிடுகிறது. குரோமேட்டின் மிகுதியாகச் சுருங்கி இருக்கும்போது அதை அச்சாகப் பார்த்துப் படியெடுத்து மாற்றக்கூடிய நொதிகள் அதை அணுக முடியாமையால் இந்நிலைகளில் RNA தயாரிப்பு நடைபெறுவதில்லை.

DNA தயாரிப்பு 'த' நிலையில்தான் நடை பெறுகிறது. இக்காலத்தில் பதிப்பு படிப்படியாக விரைவுபடுத்தப்படுகிறது. அனைத்துச் செல்களிலும் குரோமோசோமில் மிகுதியாகச் சுருங்கிய மாறுபட்ட பகுதிகள், தயாரிப்பின் பின் பகுதியில் பதிப்புச் செய் கின்றன.

வெ-1 நிலையில் முக்கியமான கட்டுப்பாட்டுச் செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. அந்நிலையில் செல் மீண்டும் புதிய சுழற்சியைத் தொடக்க வேண்டும். அல்லது வெ-0 நிலையில் சுழற்சி நடைபெற வேண்டும். ஒரு முறை செல் வெ-0 நிலையைக் கடந்து விட்டதெனில், அது புதிய சுழற்சி முடிவு பெறும் வரை தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

- கி. மகிபதி

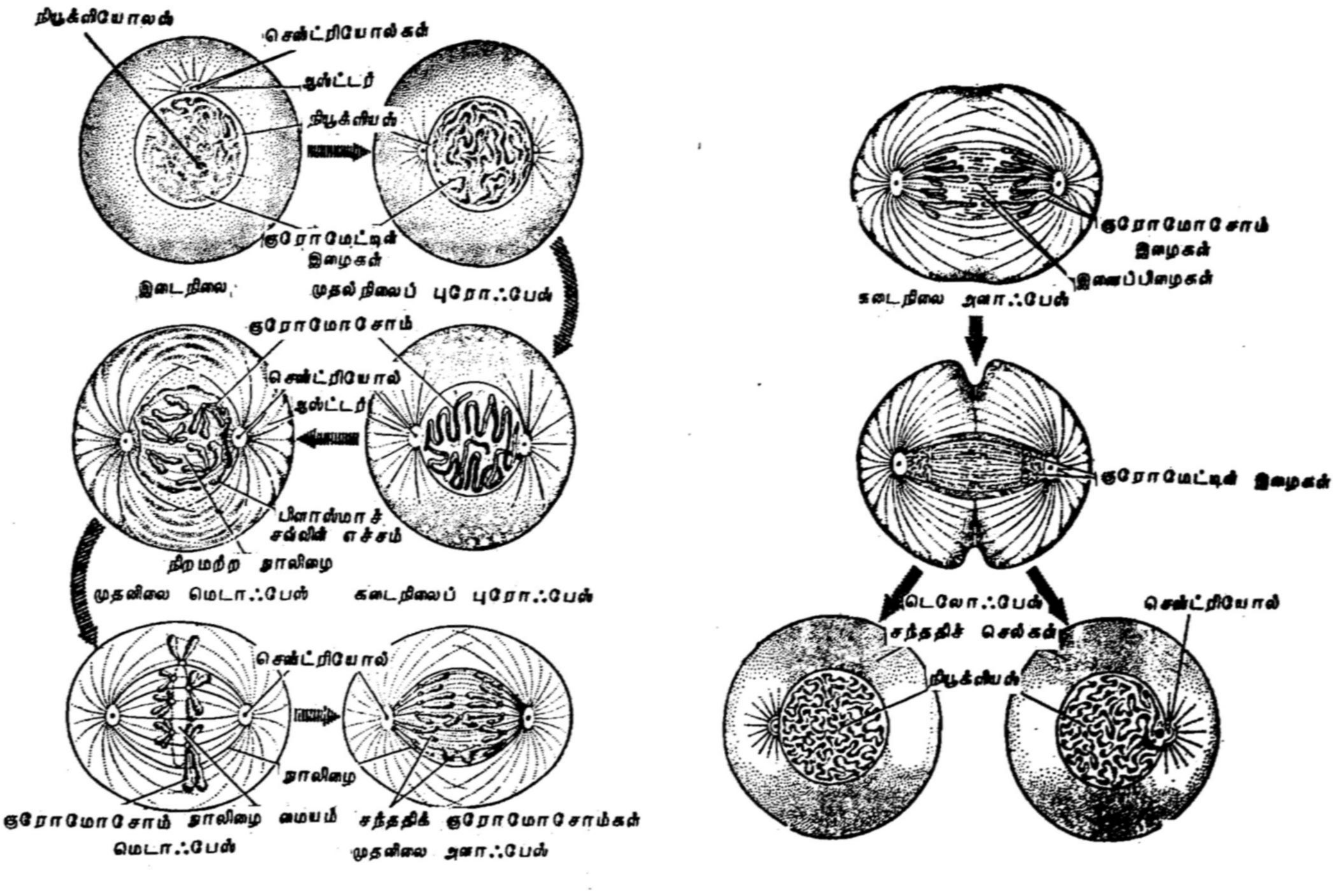
செல் பிரிதல்

தாவரங்களும், விலங்குகளும் செல்களால் ஆனவை; ராபர்ட் ஹூக் என்பாரே முதன்முதலாகச் செல் களை நுண்ணோக்கி வழியாகப் பார்த்தார். இவர் முதலில் ஒரு மெல்லிய தக்கைத் துண்டை நுண்ணோக்கி மூலம் பார்த்து அது பல செல்களைக் கொண்டது எனக் கண்டுபிடித்தார்.

1831ஆம் ஆண்டில் ராபர்ட் பிரௌன் என்னும் ஆங்கில உயிரியல் வல்லுநர், செல்களில் ஓர் அடர்ந்த கோள வடிவப்பொருள் உள்ளது எனக் குறிப் பிட்டார். இதுதான் பின்னர் நியூக்ளியஸ் என்று பெயரிடப்பட்டது. ஷ்லிடன், ஷ்வான் ஆகிய ஜெர் மானிய உயிரியல் வல்லுநர் 1839ஆம் ஆண்டில் முறையாகச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் அடிப்படை யில் செல் கொள்கையை உருவாக்கினர். அனைத்துத் தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளின் அமைப்பிற்கும், செயல்பாட்டிற்கும் செல்களே அடிப்படை அலகுகள் என்பதும், செல்களில் முன்னரே உள்ள செல்கள் பகுபடுவதாலேயே புதிய செல்கள் உண்டாகின்றன என்பதும் செல் பற்றிய கொள்கைகளாகும். 125 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே செல்களின் அமைப்பு உறுதிப்படுத்தப்பட்டது.

உயிரிகள் அனைத்தும் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகிய இரண்டு சிறப்பான பண்புகளைப் பெற்றுள் ளன. இவ்விரண்டும் ஏற்படுவதற்குச் செல் பகு படுதலே காரணம் ஆகும். அதாவது ஒரு செல் மீண்டும் மீண்டும் பகுபடுவதால் பல செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்குச் செல் பகுபடுதல் (cell division) என்று பெயர்.

ஒவ்வொரு செல்லிலும், புரோட்டோபிளாசம் என்ற உயிர்ப்பொருள் உள்ளது. அதில் சைட்டோப் பிளாசம், நியூக்ளியஸ் முதலியன உள்ளன. செல் பகுபடுதல் நடவாதபோது நியூக்ளியஸ் ஓய்வு நிலை யில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. அனைத்துச் செல்



செல் பிரிதலின் பல்வேறு நிலைகள்

களின் நியூக்ளியஸ்களும் குச்சி போன்ற அமைப்பு உடைய குரோமோசோம்கள் கொண்டவை. ஒவ்வோர் இனத்திலும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை நிலையாக இருக்கும். மனிதச் செல்களில் 46 குரோமோசோம்கள் உள்ளன. நாயில் 78, பூனையில் 38, வெங்காயத்தில் 16 என இவற்றின் எண்ணிக்கை நிலையாக இருக்கும்.

ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் நியூக்ளியசில் குரோமோசோம்கள் தனித்தனியாகத் தெரிவதில்லை. அவை அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து குரோமேட்டின் வலையாகக் காணப்படும். விலங்குச் செல்களின் நியூக்ளியசிற்கு வெளியில் சென்ட்ரியோல் என்ற அமைப்பும் உள்ளது. செல்பகுபடுதலில் இரண்டு முக்கிய வகைகள் உள்ளன. அவை மறைமுகப் பிரிவு, குன்றல் பிரிவு என்பனவாகும்.

1887 ஆம் ஆண்டு வீஸ்மேன் என்பார் குன்றல் பிரிவு என்றால் இருமயச் செல்லிலிருந்து (Diploid) ஒருமயச்செல்லாகக் (haploid) குறைவதே என்று எண்ணினார். ஆனால் அவர் அவ்வாறு நினைத்ததே சரி என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதிகமான குரோமோசோம்களிலிருந்து செல் பகுபடுதல் மூலம் ஒரு குரோமோசோமாகக் குறைக்கப்படுவதே குன்றல் பிரிவு (meiosis) எனப்பட்டது. குன்றல் பிரிவு என்பது ஒரு தனிப்பட்ட சிறப்பான செல்பிரிவு ஆகும். இது பால் வேறுபாடான செல்களைத் தோற்றுவிக்கும்போது ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு செல் பிரியும்போது குன்றல் பிரிவு ஒவ்வொரு கருவுறுதலுக்குப் பின்பும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை ஒரே அளவாக நிர்வகிக்கிறது. பல செல்லுடைய அல்லது பின்தோன்றி உயிரிகளில் (metazoans) ஆண் விந்தணு, பெண் விந்தணு உருவாகும்போது இக்குன்றல் பிரிவு ஏற்படுகிறது. மேலும் தாவரங்களில் விதைகள் (spores) உண்டாகும்போதும் குன்றல் பிரிவு ஏற்படும்.

குன்றல் பிரிவிலும், மறைமுகப் பிரிவின் பல சிக்கலான மாற்றங்கள் போலவே நியூக்ளியசிலும், சைட்டோபிளாசத்திலும் நிகழும். இப்பிரிவில் இரண்டு நியூக்ளியஸ் பிரிவு அடுத்தடுத்து ஏற்படும். குரோமோசோம்கள் ஒரு முறை பிளவுபடுவதால் நான்கு சேய்ச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒற்றைச் செல்லுடையன. இவ்வாறு இரண்டு குன்றல் பிரிவுகள் ஏற்படுவதால் இவற்றிற்கு முதல் குன்றல் பிரிவு, இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு என்று பெயர்.

முதல் குன்றல் பிரிவில் இரண்டு சிறிய சேய்ச் செல்கள் தோன்றும். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒற்றைச் செல்லுடையவையாகும். இரண்டாம் குன்றல் பிரிவில் இந்த இரண்டு செல்லும் மறைமுகப்பிரிவில் உள்ளபடி நான்கு பிரிவுகளில் சென்று, மேலும் இரண்டு செல்களைத் தோற்றுவிக்கும். அவ்வாறு குன்றல் பிரிவிலுள்ள பல நிலைகள் கீழ்க்காணுமாறு உள்ளன. அவை: முதல் குன்றல் பிரிவு: (புரோஃபேஸ் I, மெடாஃபேஸ் I, அனாஃபேஸ் I, டெலாஃபேஸ் I,) இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு: (புரோஃபேஸ் II, மெடாஃபேஸ் II, அனாஃபேஸ் II, டெலாஃபேஸ் II).

முதல் குன்றல் பிரிவு. முதலில் செல்லின் நியூக்ளியஸ் சைட்டோப்பிளாசத்திலுள்ள நீரை உறிஞ்சிப் பருத்துக் காணப்படும். நியூக்ளியசின் பருமனளவு மூன்று மடங்காகப் பெருகிக் காணப்படும். இதுவே நியூக்ளியஸ் மாறுதல் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது. இம்மாறுதல்களுக்குப் பிறகு இந்தச் செல் முதல் குன்றல் பிரிவிலுள்ள முதல் புரோபேஸ் நிலைக்குச் செல்லும்.

புரோ∴பேஸ் I - இது ஒரு நீண்ட நேரமுள்ள நிலையாகும். இந்நிலையில்தான் குரோமோசோம்கள் பெரும் மாற்றங்களை அடைகின்றன. DNA இன் அளவு இரட்டிப்பாகிறது. DNA இன் சேர்க்கை (synthesis) இந்நிலையின் தொடக்கத்தில்தான் நடக்கிறது.

முதல் குன்றல் பிரிவிலுள்ள புரோ∴பேஸ் I இல் காணப்படும் இளநிலைகள்

லெப்டோட்டீனின் முந்தைய நிலை (preleptotene). இந்நிலை மறைமுகப் பிரிவிலுள்ள முந்தைய புரோஃபேஸ் நிலையை ஒத்திருக்கிறது. இந்நிலையிலுள்ள குரோமோசோம்கள் ஒல்லியாகவும், தனித்தனியாகவும் வலிவற்ற இழைகள் போன்றும் காணப்படும்.

லெப்டோட்டீன் (leptotene). இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் மிகப்பெரிய நீண்ட இழைகள் போன்று காணப்படும். சென்ட்ரியோல்கள், ஒவ்வொரு எதிர்த் துருவத்திற்கும் நகரத் தொடங்கும். இதனால் குரோமோசோம்களும் சென்ட்ரியோல்கள் நகர்ந்த திசைக்கு ஏற்றவாறு நகர்ந்திருக்கும். இந்தச் சிறப்பான அமைப்புக்குப் பூச்செண்டு (bouquet) என்று பெயர்.

சைகோட்டீன் (zygotene). இந்நிலையில் இரண்டு குரோமோசோம்கள் இணை நிலையில் இருக்கும். இரண்டு குரோமோசோம்களும், ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமும், தாய், தந்தையிடத்தில் இருந்து வந்ததாகும். பிறகு இரண்டு குரோமோசோம்களுக்குள் இணைவு ஏற்படும். இந்த இணைவு குரோமோசோம்களின் நீள்வாட்டத்தில் ஏற்படும். இதில் காணப்படும் மூன்று வகை நிலைகள் பின்வருமாறு:

முன்கடை நிலையிலுள்ள இணைவு. இந்நிலை இணையான குரோமோசோம்களின் கடைநிலையில் ஏற்பட்டுச் சென்ட்ரோமியரை நோக்கிச் செல்லும்.

இடைநிலை இணைவு. இவ்வகை இணைவு முறை சென்ட்ரோமியரில் தொடங்கிக் குரோமோ சோம் கரங்களின் இடைநிலைக் கரங்களை நோக்கிச் செல்லும்.

பலநிலை இணைவு. இவ்வகை இணைவில் குரோமோசோம்கள் ஓரிடத்தில் தொடங்குவதோடு பல இடங்களிலும் இணை ஏற்படக்கூடும்.

பாக்டீடின் (pachytene or pachynema). இந் நிலையில் இணைவு முடிவுற்று, இரண்டு குரோமோ சோம்களும் நீள்வாட்டத்தில் சுருக்கப்படுவதால், குரோமோசோம்கள் தடித்தும் பருத்தும் காணப்படும். பாக்டீடீனின் இடைநிலையில் குரோமோசோம் களின் நீள்வாட்டத்தில் பிளவு ஏற்பட அவை இரண் டாகக் காணப்படும். சென்ட்ரோமியர் இடம் மட்டும் பிரியாது. குரோமோசோம்கள் நான்கும் ஒன்று சேர்ந்த கூட்டமாக இந்நிலையில் காணப்படும். அக நியூக்ளியேஸ் (endonuclease) என்னும் நொதி நியூக் ளியசில் அதிகரிப்பதால் இவ்வாறு பிளவு ஏற்படு கிறது. இந்நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் உள்ள சிறிய கரங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மாறிக் கொள்ளும். இவ்வாறு ஒத்த நிலையிலுள்ள குரோமோசோம்களுள் குரோமோசோம் துண்டுகள் மாறிக்கொள்ளும் நிகழ்ச்சிக்குக் குறுக்கேற்றம் (cros sing over) என்று பெயர். இந்நிலையில் DNA இன் கூட்டு (synthesis) சற்று மிகையாக ஏற்படும் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். நியூக்ளியோலசின் நிலை இது வரை மாறவே மாறாது.

டிப்ளோடின். ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஒவ் வொன்றும், ஒன்றையொன்று எதிர்நோக்கிப் பிரியத் தொடங்கும். கவர்ச்சி விசைக் குறைவு ஏற்படுவதே இவ்வாறு பிரியக் காரணமாகும். ஆனால் இந்நிலை யில் இது முடிவுறாது. குரோமோசோம்கள் மாற்றி யமைக்கப்பட்டுள்ள இடத்தைத் தவிரப் பிற இடங் களில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

டையாக்கைனெசிஸ் (diakinesis). இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள், தடித்தும் பருத்தும் காணப் படும். குரோமோசோம்கள் டிப்ளோட்டீன் நிலையில் இருந்தவாறே பிரியாமல் இருக்கும். இது இரண்டாம் நிலை வரை (metaphase) நீடித்திருக்கும். இந்நிலை யில் நியூக்ளியச் சவ்வும், நியூக்ளியோலசும் மறைந் திருக்கும். இழைகள் தோன்றும் இது புரோஃபேஸ்-I இன் கடைநிலையை அறிவிக்கிறது.

மெட்டாஃபேஸ்-I. இந்நிலை வரையிலும் குரோமோ சோம்கள் பிரியாத நிலையில் நீடித்திருக்கும். குரோமோசோம்களிலுள்ள சென்ட்ரோமியர் ஒன்றை யொன்று பார்த்த வண்ணம் செல்லின் இடைப் பகுதியில் (equatorial plate) அமைந்திருக்கும்.

அனாபேஸ்-I. இந்நிலையில்தான் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் எதிர்த்திசையில் பிரியத் தொடங் கும். இழைநார்களின் சுருக்கமே இதற்குக் காரணம்.

டிலோஃபேஸ்-I. இந்நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமோ சோமும் தனித்தனியாகப் பிரிந்து, ஒவ்வொரு நியூக்ளியசைத் தோற்றுவிக்கும். இதற்குப் பிறகு சைட்டோபிளாசத்தில் பிளவு ஏற்பட்டு இரண்டு செல்களாகப் பிரியும். இவ்வாறு முதல் குன்றல் பிரிவின் முடிவில் இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம் களைக் கொண்ட செல்கள் தோன்றும்.

இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு. இந்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் மறைமுகப்பிரிவு நிலையை ஒத்திருக்கும். இது முதல் குன்றல் பிரிவு முடிந்தவுடன் தொடங்கும்.

புரோஃபேஸ்-II. இந்நிலையில் நியூக்ளியஸ் சவ்வு மறைகிறது. குரோமோசோம்கள் தெரியும். ஆஸ்டர் கதிர்களும், இழை நார்களும் தோன்றும்.

மெட்டாஃபேஸ்-II. இந்நிலையில், குரோமோசோமி லுள்ள இழை நார்கள் மையத்தில் இணைக்கப்பட்டுச் செல்லின் இடைப்பட்ட பகுதியில் குரோமோசோம்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

அனாஃபேஸ் - II. இந்நிலையில், குரோமோசோ மின் மையப்பகுதி இரண்டாகப் பிளவுபட இரண்டு சிறிய குரோமோசோம்கள் தோன்றும். இழை நார் களின் சுருக்கத்தால் இவ்வாறு ஏற்படுகிறது.

டெலோஃபேஸ்-II. இந்நிலையில் சேய்க் (daughter) குரோமோசோம்கள் மீண்டும் நியூக்ளியசாக அமைக் கப்படும். சைட்டோப்பிளாசத்தில் பிளவு ஏற்படும். இவ்வாறு குன்றல் பிரிவின் முடிவில் நான்கு சிறிய குரோமோசோம்கள் ஒரு செல்லிலிருந்து உருவாகும். ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒற்றைப்படைக் குரோமோசோம் எண்ணைக் கொண்டது.

செல் மறைமுகப் பிரிவு. இம்முறையில் நியூக்ளியசில் பல்வேறான மாற்றங்கள் ஏற்பட, அதிலுள்ள பொருள்கள் செல்லுக்குள்ளேயே அசைகின்றன. செல்லில் சில இழை போன்ற பொருள்கள் தோன்று வதால் மறைமுகப்பிரிவு (mitosis) என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. *Mitosis* என்ற கிரேக்கச் சொல் லுக்கு இழைகள் என்று பொருள். இப்பிரிவின் நான்கு நிலைகள் புரோஃபேஸ் அல்லது முதல் நிலை, மெட்டா ஃபேஸ் அல்லது இரண்டாம் நிலை, அனாஃபேஸ் அல்லது மூன்றாம் நிலை, டெலாஃபேஸ் அல்லது நான்காம் நிலை என்பன.

புரோஃபேஸ் அல்லது முதல் நிலை. இது செல் பிரி தலுக்குத் தொடங்கும் நிலையைக் குறிக்கிறது. செல் ஓய்வு நிலையில் இருக்கையில் நியூக்ளியசில் குரோமோ சோம்களைக் கொண்டுள்ள குரோமேட்டின் இழைகள் பின்னிக்கொண்டு சிக்கலாகக் காணப்படுகின்றன. செல் பிரிதலின்போது நியூக்ளியசில் பலவகையான முக்கிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சைட்டோப்பிளாசம்

சற்றுத் தடிமனாகவும், ஒட்டக்கூடிய பிசுபிசுப்பான நிலையிலும், ஒளிவிலகலடையும் நிலையிலும் காணப் படும். எதிர்மாறாக, நியூக்ளியோபிளாசம் சற்றுக் குறைந்த பிசுபிசுப்பான நிலையில் தோன்றும். உடனடி யாக, குரோமோசோம்களின் கரங்கள் (arms) தடித் தும் குட்டையாகவும் காணப்படும்.

ஒவ்வொரு குரோமோசோமும், ஒவ்வொரு முறை செல்பிரியும் போதும், ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தை யும் அளவையும் கொள்ளும். அதே சமயம் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் தன்னைப் போன்ற இன்னொரு குரோமோசோமைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களினின்று சேர்த்துக் கொள்ளும். ஆகவே, ஒவ்வொரு குரோமோ சோமும் தன்னைப் போன்ற பிறிதோர் இழையை அருகில் இணையாகப் பெற்றுக் கொள்ளும். இச் சமயத்தில் குரோமோசோமின் மையப்பகுதி (centromere) தெளிவாகத் தெரியும். செல் பிரிவில் இது முக்கியப்பங்கு கொள்கிறது.

செல்லிலுள்ள நடு உறுப்பு (central body) என்ற பகுதியும் செல் பிரிதலில் முக்கிய பங்கு எடுத்துக் கொள்கிறது. இதன் நடுவில் இரண்டு சென்ட்ரி யோல்கள் எனப்படும் மணி போன்ற உருவங்கள் தோன்றும். நியூக்ளியசுக்கு அருகில் வந்து இரண் டாகப் பிரியும் இவ்விரு பகுதிகளில் ஒவ்வொன்றைச் சுற்றிலும் இழைகள் நட்சத்திரக் கதிர்களைப் (astral rays) போன்று அமைகின்றன. இக்கதிர்களைப் பெற்ற நடு உறுப்புப் பகுதிக்கு ஆஸ்டர் என்று பெயர். இரு ஆஸ்டர்களும் நியூக்ளியசின் எதிர்எதிர்த் துரு வங்களை நோக்கிப் பிரியும்.

சென்ட்ரியோல்களை எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி யின் மூலம் பார்த்தால் உருளை வடிவில் காணப் படும். ஒவ்வொன்றும் 500மில்லி மைக்ரான் நீளமும், 150 மில்லி மைக்ரான் அகலமும் உடையது. ஒரு சென்ட்ரியோலின் நீளஅச்சு மற்றொன்றுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். சென்ட்ரியோலின் உறை ஒன்பது சிறிய உருளைகளை உடையது. ஒவ்வொரு சிறிய உருளையும் 150-200 மில்லி மைக்ரான் அகல முடையது.

குரோமோசோம்கள் குறிப்பிட்ட உருவத்தைப் பெற்றதும் நியூக்ளியஸ் சவ்வு (nuclear membrane) உள்ளேற்கப்பட்டு மறைந்துவிடுகிறது. குரோமோ சோம்கள் நியூக்ளிய ரசத்தில் மிதந்து காணப்படு கின்றன. அதே சமயத்தில் சைட்டோப்பிளாசத்தில் சில இழைகள் உண்டாகின்றன. அவை இரு ஆஸ்டர் களுக்கும் இடையில் பரவுகின்றன. இந்த இழைகள் ஓர் இரட்டைக்கூம்பு வடிவம் பெற்று, ஆஸ்டர்களை நோக்கிக் குவிகின்றன. இவ்விழைகளின் கற்றைக்கு இரட்டைக் கூம்பு வடிவப் பொருள் (spindle shaped body) என்று பெயர். குரோமோசோம்கள் செல்லின் நடுப்பகுதி அல்லது மைய ரேகையை (equator) நோக்கி நகர்ந்து, இரட்டைக் கூம்பு வடிவ இழை களின் நடுவில் வந்து நேராக அமைகின்றன. இவை இரு ஆஸ்டர்களினின்றும் சம தொலைவில் உள்ளன. இந்நிலையே புரோஃபேஸ் அல்லது முதல்நிலையின் இறுதியைக் காட்டுகிறது.

மெடாஃபேஸ். குரோமோசோம்களின் இரட்டை அமைப்பு, இத்துறையில் தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரண்டாகப் பிரிந் திருப்பது போல் தோன்றும். இந்நிலையில்தான் குரோமோசோம்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் செல்லின் நடுப்பகுதிக்குச் சென்று செல்லின் நடுப்பகுதித் தட்டின் மேல் அமையும். குரோமோசோம்கள், குரோமோ சோமிலுள்ள சென்ட்ரோமியர் மூலம், இழைகளால் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். இதனால் குரோமோசோம் களின் இரண்டு கரங்களும் ஒன்று திரட்டப்பட்டி ருக்கும். ஆனால் உண்மையில், முன்பு கூறியபடி ஒவ்வொன்றும் தானாகவே இரட்டைப்படுத்திக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வோர் இணையிலுள்ள இரு பிரிவுகளும் ஒன்றை ஒன்று எல்லாவற்றிலும் ஒத் திருக்கின்றன.

அனாஃபேஸ் அல்லது மூன்றாம் நிலை. இந்நிலை யில் மக்கட் குரோமோசோம்கள் பிரிந்து எதிர் விசையை உண்டாக்கி இரட்டைக் கூம்பின் மைய ரேகையைவிட்டு எதிர்எதிர்த் துருவங்களுக்கு இரட் டைக் கூம்பின் இழைகளுடன் செல்கின்றன. எதிர்ப் பக்கம் சென்றவுடன், அங்குள்ள சென்டிரோசோ முடன் (centrosome) சேருகின்றன. இது அனாஃ பேசின் இறுதிக் கட்டத்தைக் குறிக்கிறது.

டெலோஃபேஸ் அல்லது நான்காம் நிலை. செல் பிரிதலின் இந்த இறுதிநிலையில், நியூக்ளியஸ் திருப்பி அமைக்கப்படுகிறது. குரோமோசோம்கள் இணை கின்றன. வலைப்பின்னலைப் போல அமைந்து குரோமேட்டின் மணிகள் (granules) அதில் சிதறினாற் போன்று தோன்றும். இந்நிலையின் போது ஆஸ்டர் அமைப்பு மறைகிறது. நியூக்ளியல் சவ்வு மீண்டும் தோன்றுகிறது. இதே சமயத்தில், நியூக்ளி யல் திருப்பி அமைக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் போதே, சைட்டோப்பிளாசத்தில் ஒரு பிளவு தோன்றி ஆழமாகிக் கொண்டே போகும். இறுதியில் இரண்டு பகுதிகள் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நியூக்ளியசும், சென்ட்ரோசோமும் உள்ளன.

இவ்வகையான சிக்கலான மாற்றங்கள் ஏற்படு வதன் நோக்கம் மக்கட் செல்களில் குரோமேட்டின் சமமாகப் பிரிக்கப்பட வேண்டும் என்பதேயாகும். குரோமோசோம்கள்தாம் பாரம்பரிய குணங்களை மக்கட் செல்களுக்குக் கடத்துகின்றன. இக்குரோமோ சோம்களை வைத்தே, பால் வேறுபாடு (sex difference) உண்டாகிறது.

ஒரு செல், மறைமுகப் பிரிவு நிகழ்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம், மற்றொரு செல்லுக்கு

எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தை விடக் குறைவாகவோ மிகுதியாகவோ இருக்கும். பொதுவாக 30 நிமிடம் முதல் மூன்று மணித்துளிகள் வரை எடுத்துக் கொள்ளும். சில தாவரங்களில், கைனடின், ஜிப்பரலின் போன்ற ஹார்மோன்கள் இந்நிலை ஏற்படத் தூண்டும் காரணிகளாக அமையும்.

மறைமுகப்பிரிவின் இன்றியமையாமை. ஒவ்வொரு சிறிய செல்லிலுள்ள குரோமோசோம் இணைகள், முன்னோரின் செல்லிலுள்ள (parent cell) குரோமோசோம்களை ஒத்திருக்கும். எனவே இவை பாரம்பரியக் குணங்களை எடுத்துச் செல்லும் காரணிகளாக அமைகின்றன.

செல் பிரிதலில் சைட்டோப்பிளாசத்தின் பங்கு. செல் பிரிதலின் போது ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடைய இரண்டு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. நியூக்ளியஸ் பிரிதல் (karyokinesis) என்பதில் குரோமோசோம்கள் மிக நுட்பமாக இரண்டு சேய்ச் செல்களுக்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல் என்பது சைட்டோப்பிளாசம் பிரிந்து இரண்டு செல்கள் உண்டாவதைக் குறிக்கிறது. இவ்விரண்டாம் நிகழ்ச்சியின்போது, பிரிதல் நடைபெறும் செல்லின் குறுக்கே நடுவில் ஒரு சுருங்கு வளையம் (contractile ring) தோன்றும். இது ஆக்டின் இழைகள், மையோசின் இழைகள் ஆகியவற்றால் ஆனது. இந்தச் சுருங்கு வளையம் செல்லின் நடுப்பகுதியில் ஒரு குறுக்கத்தை ஏற்படுத்திச் செல்லை இரண்டாக்குகிறது. விலங்குச் செல்களில் இவ்வாறாகச் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிந்து இரண்டு சேய்ச் செல்கள் உண்டாகின்றன; ஆனால், தாவரச் செல்களில் செல் பிரிதலின் இறுதியில் மிகு விரைவில் செல்லின் நடுப்பகுதியில் புதிய சவ்வு ஒன்றும், அதன் பின் செல்சுவர் ஒன்றும் உண்டாக்கப்படுகின்றன; இதனால் சைட்டோப்பிளாசம் இரண்டாகப் பிரிகிறது. தாவரச் செல்களில் கோல்கை உறுப்பே இப்புதிய சவ்வை உருவாக்குகிறது.

விலங்குச் செல்களில் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல். செல்லின் நடுப்பகுதியில் அதன் விளிம்பில் ஏற்படும் சுருக்கத்தால் ஒரு பிளவு ஏற்பட்டுச் செல் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இதற்கான சுருங்கு வளையம் செல்லின் பரிதியைச் சுற்றி ஆக்டினால் ஆன நுண் இழைகளால் உண்டாகிறது. மேலும், தசைச் செல்களில் முக்கியமான மையோசினும் சுருங்கு வளையத்தில் இருக்கிறது. ஆக்டினும், மையோசினும் வினைபுரிந்து, அத்துடன் ATP இன் சிதைவால் உண்டான ஆற்றலால் ஒரு சுருக்கும் விசை (contractile force) உற்பத்தி ஆகி, அதன் காரணமாகச் சுருங்கு வளையம் உள்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. இது செல்லின் மேற்பரப்பில் ஒரு பள்ளத்தை ஏற்படுத்திச் செல்லை இரண்டு பகுதிகளாகக் கிள்ளி எடுக்கிறது. சுருங்கு வளையம் - பிளாஸ்மா சவ்வின் உட்புறப்பரப்பில் இணைந்துள்ளது.

செல் பிரிதலின் இறுதி நிலையில் சுருங்கு வளையம் இரண்டு சேய்ச் செல்களுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை ஒரு குறுகிய பாலமாகக் குறைத்து விடுகிறது. இப்பாலத்தினுள் நடுப்பொருள் (mid-body) எனப்படும் ஓர் அமைப்பு, தெளிவாகக் காணப்படும்; இது நெருக்கமாக அமைந்த நுண்குழாய்களால் ஆனது; இந்நுண்குழாய்க்கட்டே முதலில் உண்டான மறைமுகப்பிரிவுக் கதிர் இழையின் (mitotic spindle) எச்சம் ஆகும். விலங்குச் செல்களில் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல் என்பது மிக விரைவில் நடைபெறுகிறது; அகான்தமீபாவில் (*Acanthamoeba*) இதற்கு 40-50 நொடியே தேவைப்படுகிறது.

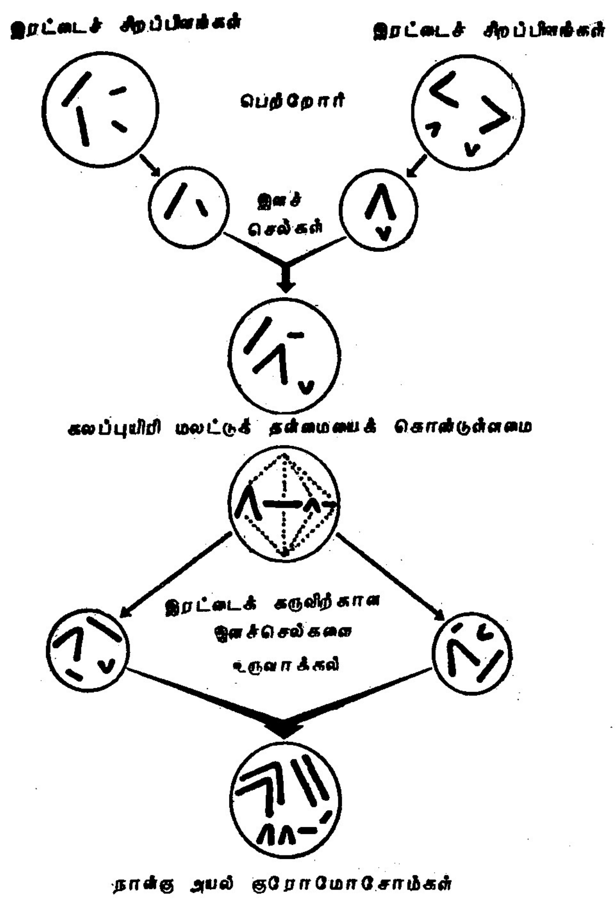
தாவரச் செல்களில் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல். இவ்வகைச் செல்களில் செல்லின் நடுப்பகுதியில் குறுக்கம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை; மாறாக, புதிய ஒரு பிளாஸ்மாசவ்வு உண்டாவதை ஒளி நுண்ணோக்கியின் மூலமும், எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலமும் கண்டுள்ளனர். குரோமோசோம்கள் அனைத்தும் இரண்டு துருவங்களையும் நோக்கி நகரத் தொடங்கிச் செல்லின் மையத்தை விட்டு விலகியதும், கோல்கை அமைப்பிலிருந்து பெறப்பட்ட சவ்வாலான குமிழிகள் (vesicles) ஒருங்கிணையத் தொடங்குகின்றன. இவை செல்லின் நட்ட நடுப்பகுதியில் சேர்ந்து ஒன்றாகி ஒரு தட்டையான பெரிய குமிழாகிக் குறுக்குச் சவ்வாக மாறுகின்றன. இதை ஃபிராக்மோ-பிளாஸ்ட் (phragmoplast) என்பர். (*phragmo* = enclosure, *plast* = forming). இவ்விதம் உண்டான ஃபிராக்மோபிளாஸ்ட் இரட்டைப் பிளாஸ்மா சவ்வை உண்டாக்குகிறது; இவையிரண்டும் செல்லில் முன்பேயுள்ள முதன்மைப் பிளாஸ்மா சவ்வோடு இணைந்து இரண்டு தனித் தனியான சேய்ச் செல்களை ஏற்படுத்திவிடுகின்றன. அதன்பின், இரு பிளாஸ்மா சவ்வுகளுக்கும் இடையில் இரண்டு புதிய செல்சுவர்கள் உண்டாகின்றன.

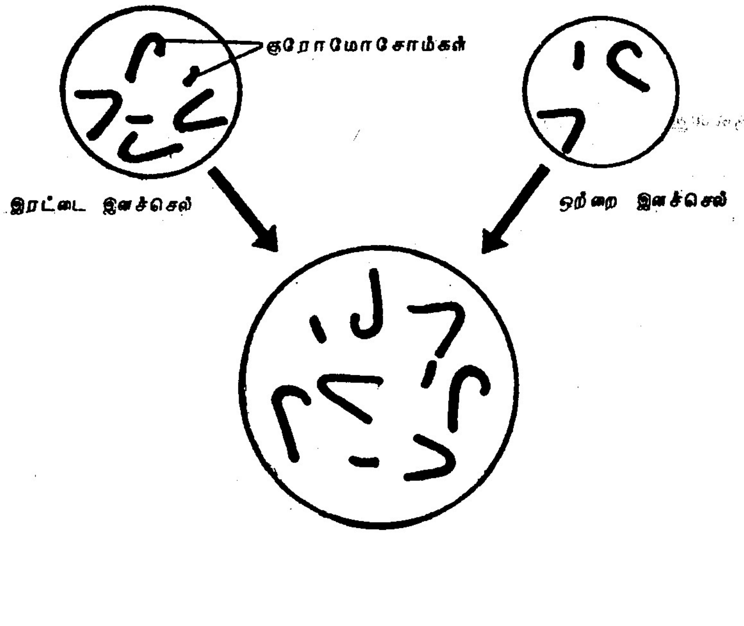
- சோம. பேச்சிமுத்து

செல் மரபியல்

செல்லியலின் (cytology) அடிப்படைக் கண்டுபிடிப்புகளும், மரபியல் (genetics) உண்மைகளும் இணைந்து புதியதொரு கிளையாகச் செல் மரபியல் (cytogenetics) தோன்றியது. குரோமோசோம்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியன பாரம்பரியத்திற்கு அடிப்படையாக அமையும் விதமும், மருத்துவத்துறையிலும், வேளாண் துறையிலும் இவ்வறிவைப் பயன்படுத்தும் முறையும் செல் மரபியலோடு தொடர்புடையவை.

பாரம்பரியத்துக்குக் காரணமான ஜீன்கள் குரோமோசோமில் அமைந்துள்ளன. எனவே, குரோமோசோம்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பாரம்பரியத்தின் மூலம் உண்டாகின்ற சந்ததிகளில் மாற்றங்களை ஏற்


இரட்டைச் சிறப்பினங்கள்
இரட்டைச் சிறப்பினங்கள்
பெற்றோர்
இனச் செல்கள்
கலப்புயிரி மலட்டுத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளமை
இரட்டைக் கருவிற்கான இனச்செல்களை உருவாக்கல்
நான்கு அயல் குரோமோசோம்கள்


குரோமோசோம்கள்
இரட்டை இனச்செல்
ஒற்றை இனச்செல்

படுத்துகின்றன. பாரம்பரியத்துக்கு அடிப்படையான குரோமோசோம்களில் உள்ள பொருள்கள் மாறா திருந்தால் பாரம்பரியம் மிகவும் இயல்பாக அமை கிறது. ஆனால், பல்வேறு நிலைமைகளில் குரோமோ சோம்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படவே செய்கின்றன; இவற்றால் பாரம்பரியத்தில் பல விளைவுகள் ஏற்படு கின்றன. குரோமோசோம்களின் அமைப்பில் எந்த மாற்றமும் நிகழாமல், அவற்றின் எண்ணிக்கையில் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம் அல்லது குரோமோசோம் பிறழ்ச்சி (chromosomal aberration) எனப்படும் குரோமோசோம் அமைப்பு மாற்றங்கள் நிகழலாம். இத்தகைய மாற்றங்களால் பாரம்பரியத்தில் ஏற்படும் விளைவுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இம்மாற்றங் கள் இயற்கையிலேயே தாமாக நடைபெறலாம் அல்லது அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சுகளாலோ, வேதிப் பொருள்களாலோ உண்டாகலாம். செல் மரபியல் மாற்றங்கள் படிமலர்ச்சியில் பெரும்பங்கு கொள் கின்றன.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மாற்றங்கள். ஒவ் வொரு தாவரம் அல்லது விலங்கில் ஒரே வகையான வடிவமும், ஜீன்களின் ஒவ்வொரு தொகுதியும் கொண்ட குரோமோசோம்கள் இரண்டிரண்டாக இருக்கும். இவற்றைக் குரோமோசோம் இரட்டை கள் எனலாம். இவ்விரண்டில் ஒன்று தாயிட மிருந்தும், ஏனையது தந்தையிடமிருந்தும் பெறப் படும். எனவே ஒரு செல்லில் மொத்தம் உள்ள குரோமோசோம்கள் இரண்டு தொகுதியாக (two sets) அமையும். சான்றாக மனித செல்லில் உள்ள 46 குரோமோசோம்களில் 23 கொண்டது ஒரு தொகுதி. இது போல் மற்றொரு தொகுதியும் 23 குரோமோசோம் கொண்டது. இவற்றுள் ஒரு தொகுதி மட்டுமே இனப்பெருக்கச் செல்களான விந்து, முட்டை ஆகியவற்றில் உள்ளது. இதை 2 தொகுதி (diploid) அல்லது 1 தொகுதி (monoploid) என்பர்.

உடலின் ஏனைய செல்களில் 2 தொகுதி குரோமோசோம்கள் இருக்கும். சில இயல்புக்கு மாறான காரணங்களால் இத்தொகுதிகள் 3 (triploid), 4 (tetraploid) அல்லது அதற்கு மேலும் இருப்ப துண்டு. இவற்றில் முறையே ஒவ்வொரு வகைக் குரோமோசோமிலும் 3,4 இருக்கும். படிமலர்ச்சியில் இத்தகைய எண்ணிக்கை மாற்றங்கள் ஏற்படும்போது அதனால் பெறப்படும் உயிரியின் அமைப்பும் மாறு படுகிறது. பொதுவாக இரண்டு தொகுதி குரோமோசோம்கள் உள்ள செடியின் இலைகளையும் அதில் உள்ள செல்களையும் விட ஏறக்குறைய இரு மடங்கு அளவுள்ள செல்களையும் இலையையும் நான்கு தொகுதி குரோமோசோம்கள் உள்ள செடியில் காணலாம். இவை தவிர, முற்றிலும் புதிய அமைப்புள்ள சற்று மாறுபட்ட இனம் தோன்று வதற்கு இத்தகைய எண்ணிக்கை மாற்றங்கள் உதவு கின்றன. முழுத்தொகுதியும் பன்மடங்காக அதி கரிக்காமல் சில உயிரிகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்கள் மட்டும் அதிகரிக்கவோ, குறையவோ நேரிடலாம். எனவே இவ்வித எண்ணிக்கை மாற்றம் அடைந்த செல்களையுடைய தாவரம் அல்லது விலங்கு அமைப்பில் மாறுபட்டி ருக்கும்.

செல் மரபியல் வல்லுநர்கள், இரண்டு வெவ் வேறு இனங்களைக் கலப்பினம் செய்து முற்றிலும் புதிய அமைப்புடைய இனம் ஒன்றை உண்டாக்கு கின்றனர். சான்றாக முன்ட்சிங் (Muntzing) என்பார், காலியோப்சிஸ் புபூசென்ஸ் (*Galeopsis Pubescens*) என்னும் தாவரத்தையும் கா. ஸ்பீசியோசா (*G. Speciosa*) என்னும் தாவரத்தையும் இனக்கலப்புச் செய்தார். இவை இரண்டிலுமே இரட்டைத் தொகுதி எண்கள், 16 குரோமோசோம்கள் ஆகும். இவற்றால் உண்டான இரட்டைத்தொகுதிக் கலப் புயிரியில் (diploid hybrid) 8 கா. புபூசென்ஸ் குரோமோசோம்களும், 8 கா. ஸ்பீசியோசா குரோமோசோம்களும் இருந்தன; கலப்புயிரியின் குரோமோசோம்களை இரட்டிப்பாக்கி ஒரு நான்கு தொகுதி உயிரியை அவர் தோற்றுவித்தார். இதில் 32 குரோமோசோம்கள் இருந்தன. இதன் அமைப் பில் சற்றும் வேறுபடாத, கா.டெட்ராஹிட் (*G.tetrahit*) என்னும் தாவரம் இயற்கையில் இருப்பது தெரிய வந்தது. கலப்புயிரிக்கும் இந்த இயற்கைச் செடிக்கும் சிறிதும் வேறுபாடில்லை. இவையிரண்டை யும் கலப்புச் செய்ததில் இவை எளிதில் இனப் பெருக்கம் செய்வதைக் காண முடிந்தது. எனவே, இயற்கையில் உருவாகிய கா.டெட்ராஹிட் தன் படிமலர்ச்சியில், முன் கூறிய கா. புபூசென்ஸ், கா.ஸ்பீசியோசா ஆகியவற்றின் கலப்பிலிருந்தே உண்டானதென்பது புலனாயிற்று.

செல் மரபியல், ஒப்புமைச் செல்லியல் (comparative cytology) ஆகிய துறைகளில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்களால் படிமலர்ச்சியைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்வது எளிதாகிறது. ஒன்றுக்கொன்று தொடர் புடைய இனங்களில் ஜீனோம்களை (genomes) ஒப் பிடுவதன் மூலம் வகைப்பாட்டுக்கும் படிமலர்ச்சிக்கும் செல் மரபியல் இன்றியமையாதது என்பதை மக்ளங், எஸ். நவாஷின் என்போர் முதன்முதலில் வலியுறுத் தினர். வெவ்வேறு இனங்களிடையே உள்ள தொடர் பைத் தெளிவாக்குவதற்குச் சிறந்த வழிகளைத் தருவ தால் செல் மரபியல் ஆய்வுகள் வகைப் பாட்டியலில் சிறப்புப் பெறுகின்றன.

விலங்குகளிலும், தாவரங்களிலும் உள்ள வெவ் வேறு இனங்களின் குரோமோசோம் தொகுதிகளை (karyo types) ஆராய்வதால் அவற்றைப் பற்றிய உண்மைகள் புலனாயின; செல்லியல் அடிப்படை யிலும் மரபியல் அடிப்படையிலும் இயற்கையில் உள்ள உயிர்த்தொகைகள் (wild populations)

ஓரளவுக்கு வேறுபாடுடையவை என்பது நிறுவப் பட்டுள்ளது. சிலவற்றில் அவற்றின் ஜீன்கள் ஒரே அமைப்பில் இருந்தபோதிலும் குரோமோசோம் துண்டுகளில் (segments) ஏற்பட்ட மாற்றங்களால், ஜீன்களின் வரிசை வெவ்வாறாக அமையும். இம் மாற்றங்கள் படிமலர்ச்சிக்கு அடிப்படையாகின்றன.

சோம. பேச்சிமுத்து
- கி. மகிபதி

செல்ல விலங்குகள்

செல்லமாக அன்பு செலுத்தி வீட்டில் வளர்க்கப் படுபவை செல்ல விலங்குகளாகும். நாய், பூனை, கிளி, மைனா, குயில், புறா போன்றவை இவ்வாறு வளர்க்கப்படுகின்றன. நாய் அடிமையைப் போலவும், பூனை தோழனைப் போலவும் பழகுகின்றன. இயற்கைக்கு மாறாகப் புலி, சிங்கம், கீரி, முதலை, குதிரை, பாம்பு போன்றவையும் செல்லமாக வளர்க்கப்படுகின்றன. ஆடு, மாடு போன்றவை பொருளாதாரப் பயன் கருதி வளர்க்கப்படுகின்றன.

செல்ல விலங்குகள் சில வித்தைகளைச் செய்யு மாறும் கட்டளைக்குக் கீழ்ப்படியுமாறும் வளர்க்கப் படுகின்றன. இச்செயலால் அவ்வீட்டிலுள்ள குழந்தை கள் பொறுப்புணர்வைப் பெறுகின்றனர். அவ் விலங்குகள் உணவு, பயிற்சி, வசிப்பதற்குத் தகுந்த இடம் இவற்றைப் பெறுவதன் மூலம் குழந்தைகள் மகிழ்ச்சியுடனும், நல்ல உடல் நலத்துடனும் இருப் பர். மேலும் தோழனாக இருப்பதால் பல செல்ல விலங்குகள் இன்றியமையாதவையாகின்றன. நாய் வேட்டையாடவும், வீட்டுக் காவலுக்கும், விழி இழந் தோரை அழைத்துச் செல்லவும் பயன்படுகிறது.

மீன், பிற விலங்குகளைவிட ஒரு நன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதை ஓரிரு நாள்களுக்கு உணவு அளிக்காமல் தனியாக விட்டுவிடலாம். பெரும் பாலான மீன்களுக்கு வாரத்தில் ஒரு சில நேரங்களில் மட்டுமே உணவு தேவைப்படுகிறது. மீன் தொட்டி யில் தாவரங்களை வளர்ப்பதன் மூலம் அத்தொட்டி யின் நீரைச் சமநிலையில் வைத்திருக்கலாம். அத் தாவரங்கள் மீனுக்கு ஆக்சிஜனைத் தருகின்றன. இதிலுள்ள நீரை மாற்ற வேண்டியதில்லை. ஆனால் இந்நீர் ஆவியாகிவிடுவதால் சூழலுக்கேற்றாற்போல் அதிக நீரைத் தொட்டியில் சேர்க்க வேண்டும். வெள்ளைச் சுண்டெலி, கினிப் பன்றிகள், அணில் போன்ற சிறிய விலங்குகளும் வீட்டில் செல்ல விலங்கு களாக வளர்க்கப்படலாம்.

பண்ணைச் செல்ல விலங்குகள். பண்ணைகளில் வழக்கமாகப் பலவகையான செல்ல விலங்குகளை வளர்க்கின்றனர். ஏறக்குறைய ஒவ்வொரு பண்ணை யிலும் நாய், பூனை இவற்றை எலியைப் பிடித்துக் கொல்வதற்காக வைத்துள்ளனர். குழந்தைகள் இவற்றுடன் விளையாடுகின்றனர். இப்பண்ணையில் வசித்து வரும் குட்டி விலங்குகளைப் பேணிக் காத்து வருகின்றனர். அவர்கள் முயல், சீமைப் பன்றி போன்றவற்றைச் செல்ல விலங்குகளாக வளர்த்து வருகின்றனர்.

பள்ளிச் செல்ல விலங்குகள். பல பள்ளிகளின் வகுப்பறைகளில் செல்ல விலங்குகள் வளர்க்கப்படு கின்றன. சிறுவர், சிறுமியர் அவ்விலங்குகள் எவ்விதம் உண்ணுகின்றன, உறங்குகின்றன, விளையாடு கின்றன, தங்கள் குட்டிகளைப் பேணிக்காக்கின்றன போன்றவற்றைக் கற்றுக் கொள்கின்றனர். அச்செல்ல விலங்குகளுக்குக் கூண்டுகள் அமைக்கின்றனர், உணவு அளிக்கின்றனர்; பேணிக்காக்கின்றனர். முயல், கினிப் பன்றி, சுண்டெலி, வெள்ளை எலி, மீன், தவளை, தேரை, பாம்பு முதலியவை கூடப் பள்ளியின் வகுப் பறையில் வளர்க்கக்கூடிய செல்ல விலங்குகளுள் சில வகையாகும். சில வேளைகளில் வகுப்பறையில் கண்ணாடி அறை அல்லது தேன்கூடு அமைக்கப்படும்.

அரிய செல்ல விலங்குகள். சர்க்கசில் யானை, கரடி, சிங்கம், புலி போன்றவை செல்ல விலங்காக உள்ளன. கொடிய சாம்பல் நிறமுள்ள கரடி கூடப் பழக்கப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. சிலர் பூனை வடிவக் காட்டு விலங்கையும், ஏனைய சிறிய வனவிலங்கையும் செல்ல விலங்காக வளர்த்து வருகின்றனர். ஆனால் பெரும்பாலான வனவிலங்குகள் இளம்பருவத்திலிருக் கும்போது மட்டுமே செல்ல விலங்குகளாக வைக்கப் படுகின்றன.

செல்ல விலங்கு தெரிவு செய்தல். ஏதேனும் ஒரு செல்ல விலங்கை விலைக்கு வாங்குமுன் அனைத்து வகைச் செல்ல விலங்குகளைப் பற்றியும் இயலுமட்டும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அதற்காக ஒதுக்கப் பட்டுள்ள இடத்தின் பரப்பில் வசதியாக வசிக்கக் கூடிய விலங்கைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

செல்ல விலங்கு நடந்து கொள்ளும் விதம், அதன் உணவு, அது பெரிதாக வளர்ந்த பின்னர் காணப் படும் தோற்றம் போன்றவற்றை அறிய வேண்டும். அவ்விலங்குக்குத் தகுந்த உணவு, நோய்த் தடுப்பு நடவடிக்கை, உடல் நலம் போன்றவற்றையும் நன்கு அறிந்து செல்ல விலங்கைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

தனியியல்புப் பழக்கம். ஒரு விலங்குக்கு தனி யியல்புப் பழக்கத்தைக் கற்றுக் கொடுக்க வேண்டு மெனில் முதலில் அது என்ன செய்ய வேண்டுமென் பதைப் புரிந்து கொள்ளும் வண்ணம் செய்ய வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, நாய்க்கு உட்கார கற்றுக் கொடுக்க விரும்பினால் அதை உட்காரும் நிலைக்குக் கீழே தள்ளிவிடலாம். பிறகு உட்கார் என்று சொல்லலாம். அவ்வாறு சொல்லும்போது அது சரியாக உட்கார்ந்தால் அதைப் புகழ்ந்து பேச வேண்டும். உட்கார் என்று சொல்லும்போதெல்லாம்

அந்நாய் உட்கார்வதைக் காணலாம். தரையில் உட்கார்ந்து அதன் முன்கால்களை மேலே உயர்த்து மாறு சொல்வதால் அது அவ்வாறே செய்யும். நாய் பல கட்டளையையும் அறிந்து கொள்ளும். ஒரு பொருளை எடுத்து வருதல், உருளை போன்று உருண்டு செல்லுதல், கெஞ்சுதல், இறந்ததைப் போல் நடித்தல் போன்ற தனியியல்புப் பழக்கத்தை யும் கற்றுக் கொள்ளும்.

ஒரு பயிற்சியை முழுமையாக செய்து முடிக்கும் வரையில் ஓய்வெடுக்க அனுமதிக்கக் கூடாது. அவற் றிற்குத் தனியியல்புப் பழக்கங்களைக் கற்றுக் கொடுக்க முயற்சி மேற்கொள்ளும்போது பொறுமை இழக்கக் கூடாது. தன் வேலையைச் சரியாகச் செய்து முடிக்கும்போது நாயின் தலையைச் செல்ல மாகத் தட்டிக் கொடுக்க வேண்டும்.

செல்ல விலங்குகளைப் பேணிக் காத்தல்

உணவூட்டல். எந்த ஒரு செல்ல விலங்குக்கும் உணவூட்டுவதற்கு முதலில் கடைப்பிடிக்க வேண்டி யது, அதன் உணவுத் தட்டைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தலே ஆகும். அதை ஒவ்வொரு நாளும் செம்மையாகக் கழுவித் தூய்மை செய்ய வேண்டும். விலங்குக்கு அளவுக்கு மீறி உணவு கொடுக்கக் கூடாது. அது போதிய உடற்பயிற்சி பெறுதல் வேண்டும். பார்ப்பதற்குப் பளப்பளப்பாகவும், மெலிந் தும் இருக்க வேண்டும். சிறிதளவு உணவைக் கூட விட்டுச்செல்லாமல் அது உட்கொள்ளும் வரை உண வளிக்கலாம். உணவுத் தட்டிலுள்ள உணவை முழுமையும் தின்னாமல் போய்விட்டால் அத்தட்டை அப்பால் எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். அடுத்த முறை அதற்குக் குறைந்தளவே உணவளிக்க வேண்டும். காலமுறைப்படி அதற்கு ஏற்ற சரியான உணவளித்து வந்தால் அவ்விலங்குகளை நோயிலிருந்து காக்க லாம்.

செல்ல விலங்கு நல்ல உடல்நலத்துடன் இருக்க சரிவிகித உணவு இன்றியமையாதது. பெரும்பாலான செல்ல விலங்குகளுக்குத் தயாரிக்கப்பட்ட உணவில் வைட்டமின், தாது உப்பு, புரதச்சத்து ஆகியவை ஒவ்வொரு விலங்கிலும் சரியான அளவில் அடங்கி யிருக்குமாறு திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய உணவைப் பயன்படுத்துவதால் செல்ல விலங்குகள் ஊட்டச்சத்து மிகுந்த பொருளையே பெறும். வழக்க மாக அவற்றிற்குத் தயாரிக்கப்பட்ட உணவில் கூடுத லாக எதையும் சேர்க்க வேண்டியதில்லை. ஆனால் நாய், பூனை இவற்றிற்குச் சிறிய இறைச்சித் துண்டு, ஆப்பிள் பழத்துண்டு இவற்றைக் கொடுக்கலாம்.

இருப்பிடம் அமைத்தல். செல்ல விலங்குகள் அனைத்தும் நல்ல இருப்பிடங்களைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அவற்றின் அளவு, செயல்பாடு இவற் றிற்குத் தகுந்தாற்போல கூண்டு அமைக்க வேண்டும். மிகச்சிறிய பறவைகளின் கூண்டுக் கம்பிகள் ஒன்றுக் கொன்று மிக நெருக்கமாகயிருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். இடைவெளி அதிகமிருந்தால் அப்பறவை கள் தலையைக் கம்பிகளுக்கு இடையே நுழைத்துக் கொள்ளும் தீமை ஏற்படலாம்.

நாய் அல்லது பூனை இவற்றுக்கு வெதுவெதுப் பான உலர்ந்த இடத்தையே படுக்கை இடமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். கூடை, பெட்டி அல்லது செல்ல விலங்குகளின் படுக்கை இவற்றை அவை தொடாமல் அப்பால் வைக்க வேண்டும். காற்றுப் புகாதவாறு அதன் கதவு அமைய வேண்டும். மழை, பனி இவை தாக்கவண்ணம் முழுதும் மறைக்க வேண்டும். நாயின் இருப்பிடம் அது படுத்து எழுந்து நிற்கவும் இடையூறின்றிச் சுற்றி வரவும் போதிய அளவு பெரிதாகயிருக்க வேண்டும்.

நோய் மருத்துவம். பெரும்பாலான செல்ல விலங்கு கள் முறையான உணவு, பராமரிப்பு, இருப்பிடம் அமைவதால் நல்ல உடல் நலத்துடன் இருக்கும். அது நோய்வாய்ப்பட்டிருந்தாலோ உடலில் புண் போன்ற தீங்கு ஏற்பட்டாலோ உடனடியாகக் கால் நடை மருத்துவரிடம் கொண்டு செல்ல வேண்டும்.

- அ. அரங்கநாதன்

செல்லில் கோல்கை உறுப்பு

1898 இல் கேமில்லோ கோல்கை என்னும் இத்தாலி நாட்டவர் ஆந்தையின் சிறுமூளையில் உள்ள நரம்புச் செல்களில் ஒருவகைச் சிறப்பு உறுப்பு இருப்பதைக் கண்டறிந்து அதற்கு உள் வலைக் கருவி எனப் பெயரிட்டார். பின்னர் பலவகைச் செல்களிலும் இதைக் கண்ட அறிவியலார் இதற்குக் கோல்கை உறுப்பு (golgi body) அல்லது கோல்கைக் கூட்டு அமைப்பு (golgi complex) என்று பெயரிட்டனர். இவ்வமைப்பிற்கு வேறு பல பெயர்களும் உள்ளன.

கோல்கை அமைப்பை ஆஸ்மியம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களின் உப்புகளைச் செல்லின் உட்புகச் செய்து தோன்றச் செய்யலாம். கோல்கை உறுப்பு என்று ஒன்று உள்ளதா அல்லது அது செயற்கையாக வேதிப் பொருள்களின் சேர்க்கை யால் உண்டானதா என்னும் ஐயம் எழுந்தது. 1963 இல் கோல்கை உறுப்பு செல்லின் ஓர் அமைப்பே என ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது.

சுரப்பிகளின் செல்கள், நரம்புச் செல்கள் ஆகிய வற்றில் கோல்கை அமைப்பைத் தெளிவாகக் காண முடியும். ஆனால், உயிருள்ள செல்களை நுண்ணோக்கியில் நோக்கும்போது கோல்கை உறுப் பின் வழக்கமான தோற்றம் தெரியாது. முன்கூறிய ஆஸ்மிய, வெள்ளி உட்புகச் செய்த செல்களே இதன் வடிவத்தைக் காட்ட உதவும்.

சுரப்புச் செல்களிலும், முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் தைராய்டு, கணையம், ஈரல் ஆகிய உறுப்புகளின் செல்களிலும் கோல்கை உறுப்பைச் சிறப்பாகக் காண இயலும். தைராய்டு, கணையம் போன்ற சுரப்புச் செல்களின் கோல்கை உறுப்பு, நியூக்ளியசின் ஒரு புறமாக நியூக்ளியசிற்கும், செல்லின் ஒரு முனைக்கும் இடையில் இருக்கும். நரம்புச் செல்கள், ஈரல் செல்கள் ஆகியவற்றில் கோல்கை உறுப்பு சைட்டோப்பிளாசத்தில் நியூக்ளியசைச் சுற்றிப் பரவிக் கிடக்கும். முதுகெலும்பற்றவையின் செல்களில் கோல்கை உறுப்பு, தனித்தனியாக அமைந்திருக்கும்; இவ்வாறே தாவரச் செல்களிலும் தனித் தனியாகவே இருக்கும்; இவற்றை டிக்டியோ சோம்கள் எனலாம். முதுகெலும்புள்ளவற்றின் நரம்புச் செல்களில் கோல்கை உறுப்பு வலைப் பின்னலாக நியூக்ளியசைச் சுற்றி இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது. ஒளி நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது பல்வேறு தோற்றங்களில் காணப்படும் கோல்கை உறுப்பு, எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும் போது அடிப்படையான சில அமைப்பைக் கொண்ட அதிக வேறுபாடற்ற செல் உறுப்பாகத் தோன்றும்.

ஒளி நுண்ணோக்கியில் தோன்றும் வடிவங்கள். கோல்கை உறுப்பு ஒழுங்கற்ற வடிவுள்ள சிறு சிறு தட்டையான துணுக்குகள், தகடுகள் ஆகியவற்றால் ஆனது போலக் காணப்படும். சிறு உருண்டை வடிவான குமிழ், பிறைச் சந்திரன் அல்லது வளைந்த வாழைப்பழம் போன்ற வடிவம், வளையம் போன்ற வட்ட வடிவம் எனப் பல்வேறு உருவங்களின் தொகுதியாக இருக்கும். ஒவ்வொரு கோல்கை வடிவத்திலும் ஆழ்ந்த கருமையான ஆஸ்மியம்-ஏற்கும் அல்லது வெள்ளி-ஏற்கும் (பொதுவில் நிறம் ஏற்கும்) வெளிப்பகுதியும், இலேசான சாம்பல் நிறம் அல்லது நிறமற்ற மேற்சொன்ன இரு உலோகங்களையும் ஏற்காத உட்பகுதியும் இருக்கும். இவற்றை முறையே கோல்கை வெளிப்பகுதி, கோல்கை உட்பகுதி எனலாம். கோல்கை உறுப்பு செல்லின் வெவ்வேறு செயல்நிலைகளில் வெவ்வேறான தோற்றம் கொண்டிருக்கும்.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும்போது பெரும்பாலும் அனைத்துச் செல்களிலும் கோல்கை உறுப்பு, சற்றேறக்குறைய ஒரே தோற்றம் பெற்றிருக்கும். அதன் பகுதிகளாக அருகருகே இரண்டு சவ்வுகளும், இடையில் ஓர் இடைவெளியும் கொண்ட தட்டையான கோணிப்பை போன்ற வளைவான பைகள் (cisternae), ஏறத்தாழ 60 நானோ மீட்டர் அளவுள்ள குமிழ்கள் மற்றும் சில குழாய்கள், சற்றுப் பெரிய குமிழ்கள் (vacuoles) போன்றவை காணப்படும். பெரிய குமிழ்களில் வடிவமில்லாத அல்லது துகள் போன்ற பொருள் நிரம்பியிருக்கும்.

சிறு குமிழ்களுக்கும், பெரிய குமிழ்களுக்கும் சவ்வாலான சுவர் ஒன்று இருக்கும். செல்லின் சவ்வாலான பிற பகுதிகளினின்றும் கோல்கை உறுப்பு, தெளிவான வேற்றுமையுடையது. அதைச் சுற்றியோ, அருகிலோ கிளைக்கோஜன் துணுக்குகள், ரிபோசோம்கள், மைட்டோகாண்டிரியங்கள் போன்றவை இருக்கா. கோல்கை உறுப்பின் தட்டையான பைகள் இணையாக ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்ட சற்றுக் குழிவான தட்டுகள் போல இருக்கும். ஒவ்வொரு தட்டுப் போன்ற பைக்கும் ஒரு குழிவான பரப்பும், ஒரு குவிந்த பரப்பும் உண்டு. அடுத்தடுத்த இரு பைகளுக்கு இடையில் உள்ள இடைவெளி 20-30 நா.மீ. இருக்கும். பெரும்பாலான விலங்குகள், தாவரங்களின் செல்களில் ஓர் அடுக்கில் 3-7 பைகள் இருக்கும். சில வகைப் பாசிகளில் 10-20 பைகள் ஓர் அடுக்கில் இருப்பதுண்டு.

கோல்கைப் பை அடுக்கு. ஓர் அடுக்குப் பையை ஒரு டிக்டியோசோம் எனலாம். நியூக்ளியஸ் சவ்வின் அருகிலுள்ள குவிந்த கோல்கைப் பையை முகம் அல்லது உண்டாகும் முகம் எனலாம். நியூக்ளியசிலிருந்து அப்பாலுள்ள குழிந்த பை மற்றும் பெரிய சுரப்பு நிறைந்த குமிழ்கள் ஆகியவை உள்ள பகுதியைத் தொலைவில் உள்ள முகம் அல்லது முதிர் முகம் எனலாம். சிறு சிறு உருண்டையான குமிழ்கள் கோல்கையில் உண்டாகும் முகத்தின் அருகில் இருக்கும்; எண்டோப்பிளாச வலையிலிருந்து மேற்கூறிய சிறு குமிழ்கள் பிரிந்து நகர்ந்து பின்னர் அவற்றின் சேர்க்கையால் கோல்கைப் பகுதியில் அதன் உண்டாகும் முகம் ஏற்படுவதால் இக்குமிழ்களை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்குச் செல்லும் குமிழ்கள் எனலாம். முதிர் முகப் பகுதியிலிருந்து சுரப்புக் குமிழ்கள் தொடர்ச்சியாக உண்டாக்கப்பட்டு விடுவிக்கப்படுகின்றன.

முதிர் முகத்துக்கு அண்மையில் அமில பாஸ்ஃபேட்டேஸ் நிறைந்த பை ஒன்று இருக்கும். இதை GERL என்று கூறுவர். லைசோசோம்களை உற்பத்தி செய்யும், ரிபோசோம்கள் இல்லாத எண்டோப்பிளாச வலை-கோல்கை உறுப்பின் அருகே உள்ளது என்பதை GERL என்னும் பெயர்ச் சுருக்கம் குறிக்கிறது. கோல்கை உறுப்பைச் சேர்ந்த பெரிய குமிழ்கள் கூட GERL உண்டாக்குவதாக இப்போது கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

எண்டோப்பிளாச வலையிலிருந்து கோல்கை உறுப்பு, பிளாஸ்மா சவ்வு ஆகியவற்றின் சவ்வுகளில் தடிமன் கூடிக்கொண்டே வருவது சிறப்புத்தன்மையாகும். நியூக்ளியஸ் சவ்வின் தடிமன் 65 நா.மீ. எனில் எண்டோப்பிளாச வலையின் சவ்வும் 65 நா. மீட்டரும், இரண்டாம் பை 68 நா. மீட்டரும், மூன்றாம் பை 72 நா. மீட்டரும், நான்கு, ஐந்தாம் பைகளின் சவ்வு 80 நா.மீட்டரும் தடிமன் கொண்டிருக்கும். சுரப்புக் குமிழ்களின் சுவர் 83 நா.மீ. தடிமனுள்ள சவ்வு ஆகும். பிளாஸ்மா சவ்வு

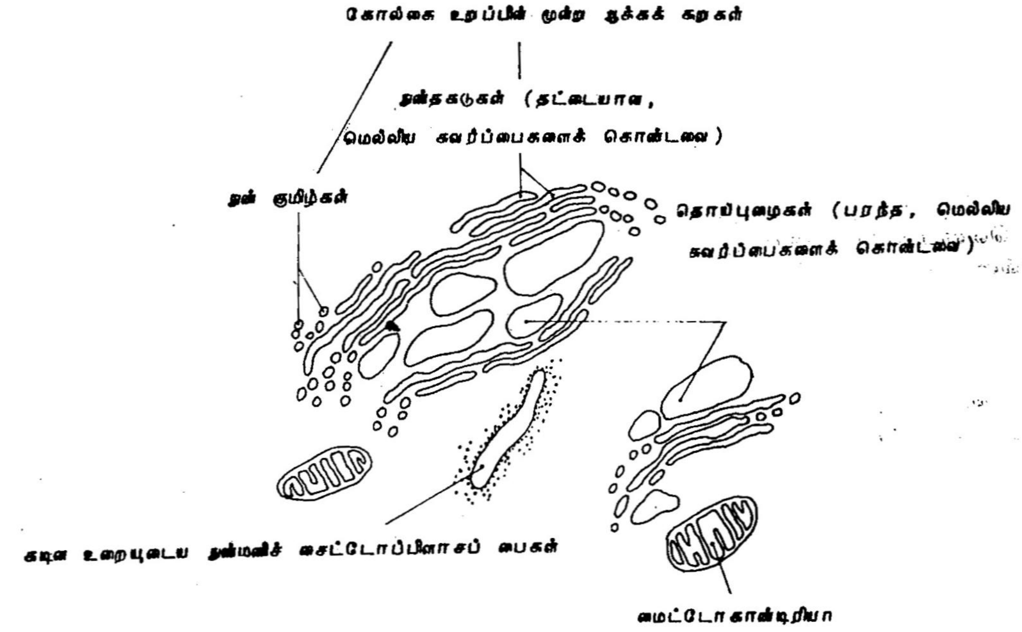
85 நா.மீ, தடிமனிருக்கும். சுரப்புக் குமிழ்களின் சுவர் 83 நா.மீட்டர் தடிமனுள்ள சவ்வு ஆகும். பிளாஸ்மா சவ்வுப் பகுதியிலிருந்து தோன்றி, சிறிது சிறிதாக நகர்ந்து வெவ்வேறு செல் உறுப்பாக மாறி இறுதியில் பிளாஸ்மா சவ்வாக மாறுவதையும் அதன் தடிமன் அதிகரிப்பதையும் அறியலாம்.

எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் காணும்போது கோல்கை உறுப்பின் தோற்றம் படத்திலுள்ளவாறு காணப்படும். பைகள் அடுக்காக உள்ளமையையும், ஒவ்வொரு பையும் இரண்டுச் சவ்வைப் பெற்றுள்ளமை யையும், பைகளின் விளிம்புகள் பருத்து உருண்டை வடிவில் உள்ளமையையும், இவை தனியாகப் பிரிந்து குமிழ்களாகி உள்ளமையையும் காணலாம். சில பெரிய குமிழ்கள் கோல்கையின் குவிந்த முதிர் முகத் தின் அருகில் காணப்படுகின்றன.

கோல்கை உறுப்பின் செயல்கள். கோல்கைப் பைகள் வேதிப்பண்பில் தமக்குள் வேறுபடுகின்றன. எலெக்ட் ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் இவ்வேறுபாடுகள் காட்டப்படுகின்றன. உண்டாகும் முகத்தில் உள்ள பைகளை ஆஸ்மியம் மிகுதியாகப் பற்றிக் கொண்டு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் தெளிவாகக் காண உதவுகிறது. அதேபோல, தயமின் பைரோபாஸ்ஃ பேட்டேஸ் என்னும் நொதி முதிர் முகப் பைகளில் உள்ளமையைக் காணலாம். தைராய்டு செல்களிலும், வேறு சிலவற்றிலும் ஆராய்ந்தபோது கோல்கைப் பைகளின் வழியாகப் புரோட்டின் சுரப்புச் செல்லும் போது முதிர் முகப்பகுதியில் அதனுடன் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் சேர்க்கப்படுவதை அறிய முடிந்தது.

கிளாட் என்பார் லிப்போப் புரதங்கள் உண்டாக் கப்பட்டு எடுத்துச் செல்லப்படுவதை ஆராய்ந்தபோது முதலில் இத்துகள்கள் தோன்றும் விதம் தெளிவா யிற்று. லிப்போப் புரதங்களின் புரதப் பகுதி ரிபோ சோம்கள் இணைந்த எண்டோப்பிளாச வலையால் உருவாக்கப்படும். டிரைகிளிசரைடுகள் எனப்படும் கொழுப்புப் பொருள் ரிபோசோம்களற்ற எண்டோப் பிளாச வலையால் உண்டாக்கப்பட்டு இரண்டும் இணைகின்றன. இணைந்த லிப்போப்புரதம் கோல்கை உறுப்பினுள் செல்கிறது. நீண்ட நேரத்துக்குப் பிறகு லிப்போப் புரதம் கோல்கைப் பைகளின் ஓரங்களின் விரிவடைந்த பகுதிகளிலிருந்து உண்டாகும் பெரிய குமிழ்களில் நிறைவதைக் கிளாட் கண்டார். அதன் பின்னர் இக்குமிழ்கள் கோல்கைப் பைகளினின்றும் பிரிந்து சுரப்புக் குமிழ்களாகின்றன.

செல் வேதியியல். மைட்டோகாண்டிரியா, எண்டோப்பிளாச வலை ஆகியவற்றைவிடக் கோல்கை உறுப்பு ஒப்படர்த்தி குறைந்ததாகும். எலியின் ஈரல் செல்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கோல்கை



கோல்கை உறுப்பின் அமைப்பு

உறுப்பு 60% புரதத்தாலும், 40% கொழுப்பாலும் ஆனது. கூழ் மின் சவ்வூடு பரவல் (gel electrophoresis) மூலம் புரதங்களைப் பிரித்தெடுத்து ஆராயும்போது எண்டோப்பிளாச வலையிலும், கோல்கை உறுப்பிலும் பொதுவான சில புரதங்கள் உள்ளமை தெரிய வந்தது. ஆனால், கோல்கை உறுப்பில் புரதப் பகுதிகள் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன.

கோல்கை உறுப்பின் பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள் எண்டோப்பிளாச வலையுடையவற்றுக்கும், பிளாஸ்மா சவ்வுடையவற்றுக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புடையன. கோல்கை உறுப்புக்கே உரிய நொதி டி.பி.பியேஸ் ஆகும். மேலும் சில கிளைக்கோடிரான்ஸ்பரேஸ்களும் உள்ளன; இவை புரதங்களுடன், சில கார்போஹைட்ரேட்டுகளை இணைக்க உதவுகின்றன. மூல லைசோசோம்கள் கோல்கை உறுப்பிலிருந்து தோன்றுவதால் இவ்வுறுப்பில் அமில பாஸ்ஃபேட்டேசும், லைசோசோமில் உள்ள பிற நொதிகளும் உள்ளன.

கோல்கை உறுப்பின் பணி. சுரப்பதே கோல்கை உறுப்பின் சிறப்பான பணி ஆகும். செல்லின் பெரிய மூலக்கூறுகள் உண்டாக்கப்படுவதும், எடுத்துச் செல்லப்படுவதும், வெளியாக்கப்படுவதுமான செயல்களில் எண்டோப்பிளாச வலையும், கோல்கை உறுப்பும் நேரடியான தொடர்புடையன. வேறோரிடத்தில் (எண்டோப்பிளாச வலையில்) உருவாக்கப்பட்ட பொருள்கள் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு மாற்றம் அடைவதற்கேற்ற செல் தடுப்பு அறைகளாகக் கோல்கை உறுப்பின் பைகள் உள்ளன. மாற்றமடைந்த பைகள் கோல்கை உறுப்பின் பைகளிலிருந்து குமிழ்களாக விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கோல்கை உறுப்பு. செல்லின் சுரப்புத் தயாரிப்புகளைச் செம்மையாகச் சேமிக்க அல்லது வெளியே அனுப்ப உதவும் சவ்வாலான தடுப்பு அறையாக விளங்குகிறது.

***GERL* உம் லைசோசோம் உண்டாதலும்.** சுரப்புக் குமிழ்களுக்கு ஒரு வெளிச் சவ்வு தந்து உருப்பெறச் செய்வது மட்டுமன்றி மூல லைசோசோம்கள் உண்டாவதிலும் கோல்கை உறுப்பு தொடர்புடையது. சுரப்புக் குமிழ்கள் உண்டாவதைப் போலவே, அதே வரிசையில் நொதிகளின் உற்பத்தி, மொத்தமாதல், எடுத்துச்செல்லப்படுதல், அடைக்கப்படுதல் ஆகியன மூல லைசோசோம்கள் உருப்பெறும் போதும் நிகழ்கின்றன. லைசோசோமின் பெரும் பாலான நொதிகள் கிளைக்கோப் புரதங்களாக உள்ளன; எனவே, கிளைக்கோசை ஆக்குதலில் கோல்கை உறுப்பு பங்கேற்கிறது என்பது தெளிவாகிறது.

கோல்கை உறுப்பின் முதிர் முகத்தில் GERL இருக்கிறது. லைசோசோமுக்குரிய அமில பாஸ்ஃபேட்டேஸ் GERL இல் உள்ளமையால் லைசோசோம் உருவாதலில் இப்பகுதி அடிப்படையாகக் கருதப்படுகிறது. நோவிக்காஃப் என்பார் கறுப்பு நிறத்தினை உண்டாக்கும் மெலானின் துகள்கள் உண்டாதல், நாளமுள்ள மற்றும் நாளமில்லாத சுரப்பிகளின் சுரப்புப் பொருள்களைப் பக்குவப்படுத்திக் குமிழ்களில் அடைத்தல், கொழுப்பின் ஆக்கச் சிதை மாற்றம் ஆகியவற்றில் கோல்கை உறுப்பிற்கும் GERLக்கும் தொடர்பு உண்டு என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

புரதங்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவற்றைக் கிளைக் கோசைடு ஆக்குதல்.

கொழுப்புப் பொருளைக் கிளைக்கோ கொழுப்புகளாகவும், புரதங்களைக் கிளைக்கோப் புரதங்களாகவும் ஆக்குவதற்கான கிளைக்கோசிடேஸ் என்னும் நொதி கோல்கை உறுப்பில் உள்ளமையால் அது மேற்காணுமாறு கார்போஹைட்ரேட்டுகளை இணைக்கிறது.

பாலி சாக்கரைடுகளை உற்பத்தி செய்தல். குளுக்கோசிலிருந்தோ, காலக்டோசிலிருந்தோ, இவ்விரண்டிலுமிருந்தோ பாலிசாக்கரைடுகள் எனப்படும் பெரிய மூலக்கூறுகளைக் கோல்கை உறுப்பு உண்டாக்குகிறது. குடலின் மதுக்கிண்ண வடிவச் செல்கள் போன்றவற்றில் சர்க்கரைகளைச் சல்ஃபேட்டாக்குவதையும் கோல்கை உறுப்புச் செய்கிறது. விந்துச் செல்லின் நுனிப்பகுதியில் உள்ள அக்ரோசோம் என்பது கோல்கை உறுப்பால் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரோசோவாவின் கொட்டும் செல்கள் கோல்கை உறுப்பால் உண்டாக்கப்பட்டவையாகும்.

கோல்கை உறுப்பும் புற்றுநோய்ச் செல்களும். ஸ்ஃபிங்கோ கொழுப்புகளைக் கிளைக்கோசைடாக ஆக்கும் நொதிகள் கோல்கை உறுப்பில் செறிந்துள்ளன. புற்றுநோய்ச் செல்லின் மேற்புறச்சவ்வில் கிளைக்கோ ஸ்ஃபிங்கோ கொழுப்புகள் இழக்கப்படுவதால் சில மாற்றங்கள் உள்ளன. கோல்கை உறுப்பில் உள்ள கிளைக்கோ டிரான்ஸ்ஃபரேஸ்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை குறைவாக இருப்பதே இம்மாற்றங்களுக்குக் காரணம் ஆகும். செல்லில் புற்றுநோய்ப் பண்புகள் வளர்வதற்கும், அதன் மேற்புறப்பரப்பில் உள்ள கிளைக்கோப் புரதங்கள், கிளைக்கோஸ்ஃபிங்கோ கொழுப்புகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளுக்கும் தொடர்பு இருக்கலாம் என்பதில் இப்போது மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது.

கோல்கையின் தோற்றம். எண்டோப்பிளாச வலையினின்றும் கோல்கை உறுப்பின் சவ்வுகள் தோன்றுவதாக இப்போது கருதப்படுகிறது. எண்டோப்பிளாச வலையினின்றும் தோன்றும் சிறுசிறு குமிழ்கள் நகர்ந்து சென்று ஒரு வரிசையாக அமைந்து ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஒரு பையை உண்டாக்குகின்றன.

மேன்மேலும் இப்பைகள் தோன்றத் தோன்ற முதலில் உண்டான பை முன்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இவ்விதம் அடுக்கடுக்காகப் பைகள் உண்டாகி டிக்டியோசோமாக உருவெடுக்கின்றன. முதிர் முகத்தில் உள்ள பை சிறு சிறு குமிழ்களாகப் பிரிந்து சுரப்புக் குமிழ்களாக மாறும். 1957 இல் கிராஸ் என்பாரால் வெளியிடப்பெற்ற இக்கருத்து இப்போது வலிமை பெற்றுள்ளது.

- சோம. பேச்சிமுத்து

செல்லுலாய்டு

முதன்முதலில் தயாரிக்கப்பட்ட செயற்கை நெகிழிப் பொருள் செல்லுலாய்டு (celluloid) ஆகும். இது செயற்கைத் தந்தம் அல்லது சைலோனைட் என்றும் குறிப்பிடப்படும். ஜெ. டபிள்யு. ஹயாத், ஐ.எஸ். ஹயாத் என்போரால் 1870 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்காவில் செல்லுலாய்டு கண்டுபிடிக்கப் பட்டது

செல்லுலாய்டு என்பது அமெரிக்காவின் வணிகப் பெயராகும். இச்சேர்மம் செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டும் கற்பூரமும் கலந்த ஒருபடித்தான கூழ்மமாகும். இது விறைப்புத்தன்மை மிக்கது. இதன் அடர்த்தி 1.4. மிகவும் கடினமானது; பளபளப்பானது; சீரானது. மிகக் குறைந்த செலவில் இதைத் தயாரிக்கலாம்.

நீர், எண்ணெய், அமிலம் இவற்றால் செல்லுலாய்டு பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதை எளிதில் கையாளலாம். பல நிறங்களிலும் பெறலாம். ஏறத்தாழ 200-220°F வரையில் பல வார்ப்புகளில் தயாரிக்கச் செல்லுலாய்டுகள் பயன்படுகின்றன. -70°F இல் இது பொடியாகும் தன்மையுடையது. அறை வெப்பநிலையில் இதை ரம்பம் கொண்டு அறுக்கலாம்; துளையிடலாம்; நன்கு மெருகூட்டலாம். சூரிய ஒளி அல்லது 120°Fக்கு மேல் செல்லுலாய்டுகள் நிறமிழக்கின்றன. 365°F க்கு மேல் சிதைவடைகின்றன.

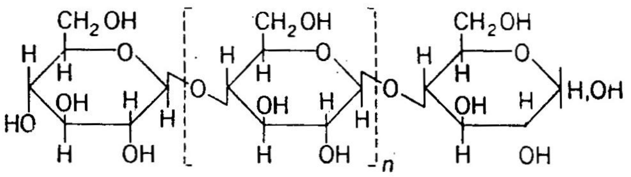
செல்லுலாய்டுகள் எளிதில் தீப்பிடிப்பதில்லை. எனவே எளிதில் வெப்பத்தைச் சிதற அடிக்கக்கூடிய சேர்மங்களைச் செல்லுலாய்டு கொண்டு பாதுகாக்கலாம். தற்போது செல்லுலாய்டுகளுக்கு மாற்றாக செயற்கைப் பல்லுறுப்பிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பினும் செல்லுலாய்டு 1970 ஆம் ஆண்டு வரை நடைமுறையில் இருந்துள்ளது.

- கோ. கோவிந்தராஜு

செல்லுலோஸ்

இது தாவரச் செல்களில் இருக்கும் முக்கியப் பகுதிப் பொருளாகும். செல்லுலோஸ் (cellulose) ஒரு பாலிசாக்கரைடு; தாவரச்செல் சுவரின் (cell wall) முக்கிய அமைப்பாக உள்ளமையால் செல்லுலோஸ் என்னும் பெயர் வந்தது. செல்லுலோஸ் தாவரங்களில் தூய்மையாகக் கிடைப்பதில்லை. உறிஞ்சும் பஞ்சு, பருத்தி, லினன், உயர்வகை வடிதாள்கள் ஆகியவற்றில் பெருமளவு செல்லுலோஸ் உள்ளது. பருத்தியில்தான் 90%க்கும் மேல் உள்ளது. மரக்கட்டையில் 40-50% செல்லுலோஸ், 20-30% லிக்னின், 10-30% ஹெமிசெல்லுலோஸ்கள், கனிம உப்புகள், புரதங்கள், உயர் வேதிப்பொருள்கள் ஆகியன அடங்கியுள்ளன.

செல்லுலோஸ் என்பது β-D-குளுக்கோபைரனோசின் பகுதிகள் பல இணைந்த பல்லுறுப்பி (polymer) ஆகும். இப்பல்லுறுப்பியில் நீர் மூலக்கூறுகள் குறுக்கப் பிணைப்பில் இணையும்போது வெளியேற்றப்பட்டு, 2000-4000 பகுதிகள் ஒன்றாகப் பிணைந்துள்ளன. இதன் அமைப்பு வருமாறு:



β-குளுக்கோபைரனோசின் தொகுதிகளுக்கிடையே காணப்படும் β-D கிளைக்கோசைடு பிணைப்பின் பண்பைத் தவிர ஏனையவற்றில் செல்லுலோஸ், ஸ்டார்ச் அமைலோசின் வேதிப் பண்புகளைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது.

இயற்கையில் கிடைத்தல். செல்லுலோஸ், தாவரச் செல் சுவர்களில் நுண் இழைகளாக (fine fibrils) அமைந்துள்ளது. இதை நுண்ணோக்கி வழியே காணலாம். முதன்மை (primary), இரண்டாம் நிலைச் (secondary) செல் சுவர்களில் செல்லுலோஸ் இழைகள் பக்க-பக்க இணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுப் பல அடுக்குகளாக (lamellae) அமைந்துள்ளன. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் வழியாகப் பார்த்தால் இந்த நுண் இழைகள் மேலும் பல மீநுண் இழைகளால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளமையை அறியலாம்.

இயற்பியல் பண்புகள். இது நீர், ஈதர், ஆல்க ஹால் கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை. சாதாரண சூழலில் நீர்த்த அமில, காரங்கள், ஆக்சிஜனேற்றிகள் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஸ்விட்சர் காரணியில் (Schweitzer's reagent) செல்லு லோஸ் கரைகிறது. (அடர் அம்மோனியாவில் கரைந்த தாமிர (II) ஹைட்ராக்சைடின் நீர்த்த கரைசல் ஸ்விட்சர் காரணி ஆகும்). மேலும் துத்தநாகக் குளோரைடின் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசல், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசல் ஆகிய வற்றிலும் செல்லுலோஸ் கரைகிறது.

தயாரிப்பு. வணிகத்தில் பஞ்சு, மரக்கூழ் (முக்கிய மாக பைன், ஸ்புரூஸ் மரங்கள்) போன்றவற்றி லிருந்து செல்லுலோஸ் பெருமளவு தயாரிக்கப்படு கிறது. காகிதத்தைத் தயாரிக்கும்போது செல்லு லோஸ் தூயநிலையில் பெறப்படுகிறது. தொடக்க காலத்தில் லினன், பருத்திக் கந்தல் துணிகளிலிருந்து காகிதம் தயாரிக்கப்பட்டது. காகிதத் தேவை அதிகரித்ததால் மரக்கூழிலிருந்து காகிதம் தயாரிக்கும் முறை உருவாக்கப்பட்டது. காகிதத் தயாரிப்பில் பயன்படும் எந்திர, பகுதி எந்திரத் தாவர இழை களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் தவிர, சல்ஃபேட் (கிராஃப்ட்) சோடா, சல்ஃபைட் ஆகிய முறைகளும் வழக்கில் உள்ளன. இதில் சல்ஃபேட் முறையே பொது வாகப் பயன்படுகிறது.

சல்ஃபேட் முறையில் மரக்கட்டைகள் தோலுரிக்கப் பட்டுச் சிறுசிறு துருவல்களாகப் பொடியாக்கப்பட்டு 160-170°Cஇல் 2-6 மணி நேரம் சோடியம் சல்ஃ பைடு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவை 1:3 என்று கலக்கப்பட்ட கரைசலில் இட்டு வேக வைக்கப் படும். இவ்வாறு வேக வைக்கப்பட்ட பொருள்கள் துளையுள்ள அடித்தளமுடைய கற்காரை கொள் கலத்துள் செலுத்தப்பட்டு அழுத்தப்படும். செல்லு லோஸ் கரைசலிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு நீருடன் கழுவப்படும்.

சோடா முறையில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் மட்டுமே வேக வைக்கும் நீர்மமாகப் பயன் படுகிறது. சல்ஃபைட் முறையில் மரத்துண்டுகள் மிகை அளவில் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு கரைந்துள்ள கால் சியம் அல்லது மக்னீசியம் பைசல்ஃபைட் கரைசலில் இடப்பட்டு வேக வைக்கும்போது லிக்னின்கள், கரையும் லிக்னோ சல்ஃபோனேட்டுகளாக மாற்றப் படுகின்றன. இம்முறைகளால் பெறப்படும் மரக்கூழ் குளோரின், காரம் போன்றவற்றால் தூய்மையாக்கப் படும்.

நீராற்பகுப்பு. செல்லுலோஸ் அமிலக் கரைசல் களால் நீராற்பகுப்படைந்து D-குளுக்கோசைக் கொடுக்கிறது. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு அமைலாய்டு எனும் சேர்மத்தை உண் டாக்குகிறது. இது அயோடினுடன் வினைப்பட்டு நீல நிறத்தை உண்டாக்குகிறது. இவ்வினை செல்லுலோ சைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. அமைலாய்டு பார்ச்மெண்ட் (parchment) தாள் தயாரிப்பில் பயனா கிறது. ஹைட்ரோகுளோரிக், சல்ஃப்யூரிக் ஆகிய கனிம அமிலங்கள் செல்லுலோசுடன் வினைப்படுவ தால் பாதியளவு நீராற்பகுப்பு ஏற்படுகிறது.

அமிலங்களுடன் செல்லுலோஸ் எளிதில் வினைப் பட்டாலும் காரங்களுடன் எளிதில் வினைப்படுவ தில்லை. 18% சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் செல்லுலோசுடன் வினைப்பட்டு $[(C_6H_{10}O_5)_2 \cdot NaOH]_n$ எனும் வாய்பாடுடைய சேர்மத்தை உண் டாக்குகிறது. பருத்தித் துணிகள், நூல் இழைகளுடன் காரத்தை வினைப்படச் செய்து நீரால் கழுவும் முறைக்குக் காரவினையாக்கம் (mercerisation) எனப் பெயர். இதனால் இழைகள் கெட்டியாகவும், நெருக்க மாகவும் அமைகின்றன.

ஆக்சிஜனேற்றம். ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் போன்ற ஆக்சிஜ னேற்றிகள் செல்லுலோசை ஆக்சிஜனேற்றி, பல்வகை ஆக்சி செல்லுலோஸ்களை உண்டாக்குகின்றன. இச் சேர்மங்கள் ஃபீலிங் கரைசலை ஒடுக்குகின்றன.

எஸ்ட்டர்களும் ஈதர்களும். இவை செல்லுலோஸ் சேர்மங்களில் முதன்மையானவை. செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் (நைட்ரோ செல்லுலோஸ்), செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் ஆகியவை இவற்றுள் முக்கியமானவை. இவை 1850-60ஆம் ஆண்டுகளில் தயாரிக்கப்பட்டன. பஞ்சு இழை அல்லது மரக்கூழை நைட்ரிக், சல்ஃப் யூரிக் அமிலக் கரைசலோடு வினைபுரியச் செய்தால் செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் உண்டாகிறது. நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றம் (nitration) பல்வேறு நைட்ரேட்டு களின் கலவையை உண்டாக்குகிறது. அதிக அளவு நைட்ரஜனைக் (13-13.6%) கொண்டுள்ள நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றம் அடைந்த விளைபொருள் செல்லு லோஸ் டிரைநைட்ரேட் ஆகும். இது வெடிபஞ்சு (gun cotton), கார்மைட் எனவும் குறிப்பிடப்படு கிறது.

நைட்ரோ ஏற்றம் முழுமையாக நிகழாவிடில் டைநைட்ரேட், மோனோ நைட்ரேட் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. செல்லுலோஸ் டைநைட்ரேட்டுகள் பெருமளவில் மெருகுப்பூச்சு (lacquer), மென் படலம் (film), நார்த் தயாரிப்பிலும், மோனோநைட்ரேட்டு கள் நெகிழி (plastic), மெருகுப் பூச்சுத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன. ஆல்கஹால், ஈதர் கலந்த கரை சலில் கலக்கப்பட்ட நைட்ரோ ஏற்றம் பெற்ற செல்லு லோஸ், கொல்லோடியானை (collodion) உண்டாக்கு கிறது. கர்ப்பூரம் நெகிழியாக்கியாகப் (plasticiser) பயன்படத் தொடங்கியது. முதலே செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் நெகிழிப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப் பட்டது. இந்த நெகிழி, செல்லுலாய்டு எனப் பெய ரிடப்பட்டது. காண்க, செல்லுலாய்டு.

செல்லுலோசின் கரிம எஸ்ட்டர்களைப் பெற, செல்லுலோசும் அசெட்டிக் நீரிலியும் தேவையான

எஸ்ட்டரைப் பெறுவதற்குரிய கரிம அமிலங்கள் (அசெட்டிக், பியூட்ரிக்) உடனிருக்க வினைபுரிய வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்று ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் எஸ்ட்டராக்கத்திற்குட்பட்ட அசெட்டேட்டுகள் (டைஅசெட்டேட்டுகள், ட்ரைஅசெட்டேட்டுகள்), இழை, மென்படலம், சிப்பம் கட்டப் பயன்படும் பொருள் (packaging material), உரு வார்க்கப்படும் பொருள் (moulded article) ஆகியவற்றின் தயாரிப்புகளில் பயன்படுகின்றன.

செல்லுலோஸ் ஈதர்கள் (எ.டு: எத்தில் செல்லுலோஸ்), அல்க்கைல் குளோரைடுகளுடன் செல்லுலோஸ் காரங்கள் உடனிருக்க வினைபுரிவதால் கிடைக்கும். இவை பிதிர்வு (extrusion), உரு வார்த்தல், பூச்சுப் பூசல் ஆகியவற்றில் பயனாகின்றன. செல்லுலோசின் சோடியம் பெறுதியுடன் குளோரோ அசெட்டிக் அமிலச் சோடியம் உப்பை வினைபுரியச் செய்தால் சோடியம் கார்பாக்சில் மெத்தில் செல்லுலோஸ் விளைகிறது. இது நீரில் ஒரு பெறுதி ஆகும். பெரும்பாலான அழுக்கு நீக்கிகளிலும் (detergents) நுரைப்பெருக்கப் பொருள்களிலும் சேர்க்கப்படும்.

செல்லுலோஸ் புரோப்பியோனேட் நிறமுடைய நெகிழிகள் (எ டு: பல்வேறு வண்ணங்களில் தயாரிக்கப்படும் தொலைபேசிக் கருவிகள்) தயாரிப்பில் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. சோடா செல்லுலோசைச் (சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும் செல்லுலோசையும் வினைப்படுத்திக் கிடைக்கும் பொருள்) கார்பன் டைசல்ஃபைடுடன் வினையுறச் செய்தால் செல்லுலோஸ் சாந்தேட் என்னும் பொருள் உண்டாகிறது. சாந்தேட் நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைக்கப்படும்போது விஸ்கோஸ் (viscose) என்னும் பாகு போன்ற கரைசல் கிடைக்கிறது. ரேயான் இழைத் தயாரிப்பில் இக்கரைசல் பயன்படுகிறது. காண்க, ரேயான்.

சோடா செல்லுலோசும் மெத்தில் குளோரைடும் வினைபுரிந்து மெத்தில் செல்லுலோஸ் உண்டாகிறது. முழுமையாக ஈதராக்கப்படாத இந்தப் பெறுதி பாதுகாப்புப் பொருளாகவும், நிரப்பியாகவும் (filler) பயன்படுகிறது. கார்பாக்சில் மெத்தில் செல்லுலோஸ் என்பது முழுமையான எஸ்ட்டராக்கம் பெறாத செல்லுலோஸ் பெறுதி ஆகும். குளோரோ அசெட்டிக் அமிலத்துடன் சோடா வினை புரிவதால் இது கிடைக்கிறது. இந்தப் பெறுதி, சிறப்பாக அழுக்குநீக்கிகள் தயாரிப்பில் சலவை செய்யப்பட்ட ஆடைகளில் மீண்டும் மாசுப் பொருள்கள் படிவதைத் தடுக்கும் பொருளாகச் சேர்க்கப்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்

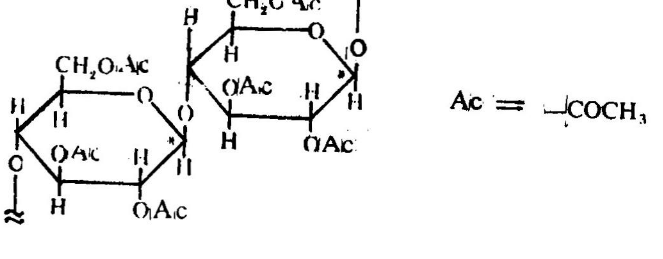
செல்லுலோஸ் என்ற இயற்கையில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பியை வேதிவினைகளின் மூலமாகத் திருத்திக் கிடைக்கும் நெகிழிப் பொருளே செல்லுலோஸ் நெகிழிகள் ஆகும். செல்லுலாய்டு, செல்லுலோஸ் அசெட்டேட், செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் முதலியன செல்லுலோஸ் வகை நெகிழிகளே. இவ்வகை நெகிழிகள் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப்பொருளான செல்லுலோஸ், பஞ்சின் குட்டை இழைகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இவ்விழைகளில் 90% வரை செல்லுலோசும் எஞ்சிய சதவீதத்தில் மெழுகு, கொழுப்பு அமிலங்கள், சாயப் பொருள்கள் போன்றவையும் உள்ளன. பஞ்சு இழைகளை நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் நன்கு கலக்கித் தூய்மை மிக்க செல்லுலோசைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும்.

செல்லுலோசின் விகித வாய்பாடு (empirical formula) $C_6H_{10}O_5$; குளூக்கோஸ், டெக்ஸ்ட்ரின், ஸ்டார்ச் ஆகியவற்றின் விகித வாய்பாடு $C_6H_{10}O_5$ ஆகும். இப்பொருள்கள், தாவரங்களில் சூரிய ஒளியில் கலந்துள்ள புற ஊதாக் கதிர்களின் முன்னிலையில் தொகுக்கப்பட்டுச் செல்லுலோசாக மாறுகின்றன.

இந்தப் பல்லுறுப்பி, குளூக்கோஸ் மூலக்கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. குளூக்கோஸ் ஒரு பாலிஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் ஆகும். இதன் முக்கியமான பண்புகளில் ஒன்று அசெட்டால் தோன்றும் வினையாகும். இவ்வினையின் உதவியால் ஆல்டிஹைடு தொகுதி மறைந்து, ஆல்கஹால் சேர்மமாகவே செல்லுலோஸ் காணப்படுகிறது.

செல்லுலோசில் உள்ள ஒவ்வொரு குளூக்கோஸ் மூலக்கூறிலும், மூன்று ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் உள்ளன. கீழே கொடுக்கப்பட்ட அமைப்பு வாய்

செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் அமைப்பு



பாட்டில் இதனைத் தெளிவாக அறியலாம். ஆல்கஹால் தொகுதிகள் அமிலங்களுடன் வினைப் பட்டு மூவகை எஸ்ட்டர்களைத் தரலாம். அவை மோனோ அசெட்டேட், டைஅசெட்டேட், டிரை அசெட்டேட் எனப்படும். இந்த அசெட்டேட் பல்லுறுப்பியே செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நெகிழி ஆகும்.

செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நெகிழி குறுக்குப் பிணைப்புகளற்ற பல்லுறுப்பி என்பதை அதன் அமைப்பிலிருந்து அறியலாம். குறுக்குப் பிணைப்புகள் இல்லை என்ற கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு, வெப்பத்தால் இளகும் நெகிழிகளைத் (thermoplastics) தயாரிக்க, செல்லுலோசை நேரடியாகப் பயன் படுத்த இயலாது; ஏனெனில், செல்லுலோஸ் அமைப் பில் பல ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் உள்ளமை யால், ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இப்பிணைப்புகள் இறுகும் நெகிழிகளில் காணப்படும் குறுக்குப் பிணைப்புகளாகவே செயல்படுகின்றன. எனவே செல்லுலோஸ் நெகிழி நெகிழ் தன்மையுடன் காணப்படுவதற்குப் பல்லுறுப்பியில் காணப்படும் எண்ணற்ற ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளிலிருந்து விடுபட வேண்டும். இதன் விளைவாக மூலக்கூறுகள் ஒன்றின் மீது மற்றொன்று நகர முடியும். மேலும் செல்லுலோசை வெப்பப்படுத்தும்போது, ஹைட் ரஜன் பிணைப்பிலிருந்து அது விடுபடுவதற்கு முன்பே நிலையிறக்கம் அடைகிறது. மேலும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் காரணமாக, இதன் கரைதிறனும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. செல்லுலோசைப் பயனுள்ள நெகிழியாக மாற்ற, அதில் உள்ள ஹைட் ரஜன் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்க வேண்டும். ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்த வல்ல ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளை நீக்கிவிட்டு, அந்த இடங்களில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்த இயலாத தொகுதிகளைத் தகுந்த வேதி வினைகள் மூலம் இணைக்க வேண்டும். இதனை எஸ்ட்டராக்குதல் மூலமாகவும், ஈதராக்குதல் மூலமாகவும் செயல்படுத்தலாம். செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் என்பது எஸ்ட்டராக்கப்பட்ட செல்லு லோஸ் ஆகும்.

பஞ்சு, அசெட்டிக் நீரிலியுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க வினைபுரிந்து செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டை உண்டாக்குகிறது. இந்த எஸ்ட்டர் தொழில் துறைக்கு ஏற்ற நெகிழியாக நீண்ட நாளாகக் கருதப்படவில்லை. இதற்குக் காரணம் இது பொதுவான கரிமக் கரைப்பான்களில் குறைந்த கரைதிறனைப் பெற்றிருந்தமையே ஆகும். 1905ஆம் ஆண்டில்தான் செல்லுலோஸ் அசெடேட்டை வீரிய மற்ற நீர்ச்சிதைவுக்கு உட்படுத்தி, அசெட் டோனில் கரைவது கண்டறியப்பட்டது. பின்னரே செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நெகிழி பரவலாகப் பயன்பட்டது.

இந்நெகிழியின் சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று எளிதில் தீப்பிடிக்காது என்பதே ஆகும். எனவே முதல் உலகப்போர் சமயத்தில் படலங்கள் (films) தயாரிக்கவும், விமானங்கள் எளிதில் தீப்பிடிக்காமல் தடுக்கப் பூச்சுப் பொருளாகவும் பயன்பட்டது. இதன் வார்ப்புத்தன்மை 1916 ஆம் ஆண்டிற்குப் பின்பே அறியப்பட்டது. எனினும் பாலிஎத்திலீன் வகை நெகிழிகள் கண்டறியப்பட்டபின் இதன் முக்கியத்துவம் குறைந்தது. கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலம், அசெட்டிக் நீரிலி, மெத்திலீன் குளோரைடு, செல்லுலோஸ் என்பவை செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் தயாரிக்கத் தேவையான அடிப்படைப் பொருள்கள் ஆகும்.

அசெட்டோனை 650-800°C வெப்பநிலை வரம் பிற்குள் பிளக்கும்போது கீட்டீன் கிடைக்கிறது. இதனை அசெட்டிக் அமிலத்தில் உறிஞ்ச அசெட்டிக் நீரிலி பெறப்படுகிறது. தூய செல்லுலோசின் வளைய அமைப்பை முதலில் உடைத்து, பின்பு அசெட்டிக் நீரிலியுடன் வினைப்படுத்தலாம். கரைதிறனை மேம்படுத்த மெத்திலீன் குளோரைடு கலக்கப்படு கிறது. இத்தயாரிப்பில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் 1 பங்கு, அசெட்டிக் நீரிலி 300 பங்கு, மெத்திலீன் குளோ ரைடு 400 பங்கு, செல்லுலோஸ் 100 பங்கு எனப் பல காரணிகளும் பயன்படுகின்றன.

ஏனைய குழைமங்கள்போல இதனையும் தகடு களாகவும், படலங்களாகவும் பெறலாம். பிழிந்து வார்த்தல், பீச்சி வார்த்தல் என்ற செயல்முறைகள் மூலம் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் நெகிழியைப் பெறலாம். டிரைஃபினைல் பாஸ்ஃபேட், டைமெத்தில் தாலேட் போன்ற மென்மையூட்டிகளும் பேரியம் சல்ஃ பேட், வெள்ளைக் களிமண் போன்ற நிரப்பிகளும் உடன் பயன்படும் பொருளாகும்.

செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் ரேயான் இழை சிறப்பு மிகுந்தது. இது ஒளிபுகும் தன்மை உடையது. இதன் படலங்கள் வழியே நீராவி போன்ற வளிமங்கள் புகுந்து செல்லும்; ஆனால் நீர்மங்கள் புகா. எனவே, நீரில் அழுகக்கூடிய காய்கறிகளைக் கட்டி வைக்க இப்படலங்கள் உதவு கின்றன. மேலும் திரைப்படம், எக்ஸ் கதிர் முதலிய துறைகளுக்குத் தேவைப்படும் படலங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. பிழிந்து வார்க்கும் முறையில் எழுதுகோல், மிதிவண்டி, எக்கி (pump) குழாய் முதலியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. எனினும் இதன் பயன்பாடுகளை PVC நெகிழிகள் பெருமளவில் குறைத்துவிட்டன.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

நூலோதி. மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியம், நா. அய்யாசாமி, பிளாஸ்டிக்களுக்கு ஓர் அறிமுகம், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974.

செல்லோஃபேன்

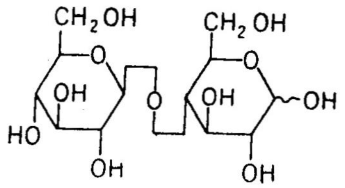
செல்லுலோசிலிருந்து விஸ்கோஸ் முறையால் ரேயான் தயாரிக்கும்போது கிடைக்கும் ஒளி ஊடுருவும் பல் படிகப் படலமே செல்லோஃபேன் (cellophane) ஆகும். மரக்கூழ், பருத்தி இழை, ஏனைய செல்லுலோஸ் மூலப்பொருள்களுடன் நீரிய சோடியம் ஹைட்ராக் சைடைச் சேர்த்துப் பலமணி நேரம் வைத்திருக்கும் போது சோடா செல்லுலோஸ் உண்டாகிறது. இதனுடன் கார்பன் டைசல்ஃபைடுக் கரைசலைச் சேர்த்தால் விளையும் சோடியம் செல்லுலோஸ் சாந்தேட்டை நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் பிரிகையுறச் செய்தால் விஸ்கோஸ் உண்டாகிறது. இம்முறையில் குறைந்த பாகுத்தன்மை உடைய கரைசல் கிடைக்குமாறு தகுந்த அளவில் வினை வழியை மாற்றி அமைத்து, அந்தக் கரைசலைச் சோடியம் சல்ஃபேட், கார்பன் டைசல்ஃபைடு கரைந் துள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசலினுள் சிறு துளை வழியாகச் செலுத்தினால் மெல்லிய படலம் உண்டா கிறது. இதுவே செல்லோஃபேன் ஆகும். ஆனால் உயர் பாகுத்தன்மையுடைய சாந்தேட் கரைசலைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத் தொட்டியில் துளையினூடே செலுத்தினால் செயற்கை இழை உண்டாகும்.

அமில சல்ஃபேட் தொட்டியில் விஸ்கோஸ் மீள் உருவாக்கப்பட்ட செல்லுலோசாக (regenerated cellulose) மாற்றமடையும்போது ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, கார்பன் டைசல்ஃபைடு ஆகியன வெளியாகின்றன. தேவையான பண்புகளையுடைய இறுதிப்பொருள் கிடைக்குமாறு மேற்சொன்ன முறை யால் விளையும் செல்லோஃபேன் படலத்தைக் கழுவி யும், வேறு முறைகளால் செம்மைப்படுத்தியும், பின்னர் உலர்த்தியும் பெறலாம். இப்படலத்தின் மேல் ஈர எதிர்ப்புக்குள்ளாகும் பொருள்களால் மேற் பூச்சுப் பூசி அதை உணவுப் பொருள்களைப் பாது காக்க உதவும் சிப்பம் கட்டும் (packaging) காகித மாகப் பயன்படுத்தலாம்.

- த. தெய்வீகன்

செல்லோபயோஸ்

இது ஒரு டைசாக்கரைடு. இதன் வேதிப்பெயர் 4-O-β-D-குளூக்கோபைரனோசில் -D- குளூக்கோஸ். பொதுவாக, செல்லோபயோஸ் (cellobiose) செல்லு லோசிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு வருமாறு:



இதில் β-D-குளூக்கோபைரனோசில் தொகுதிகள், 1→4 கிளைக்கோசைடு பிணைப்பில் D-குளூக் கோசுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையில் அரிதாக இந்தச் சர்க்கரை காணப்படுகிறது. பைன் மர ஊசிகளில் செல்லோபயோஸ் உள்ளமை கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

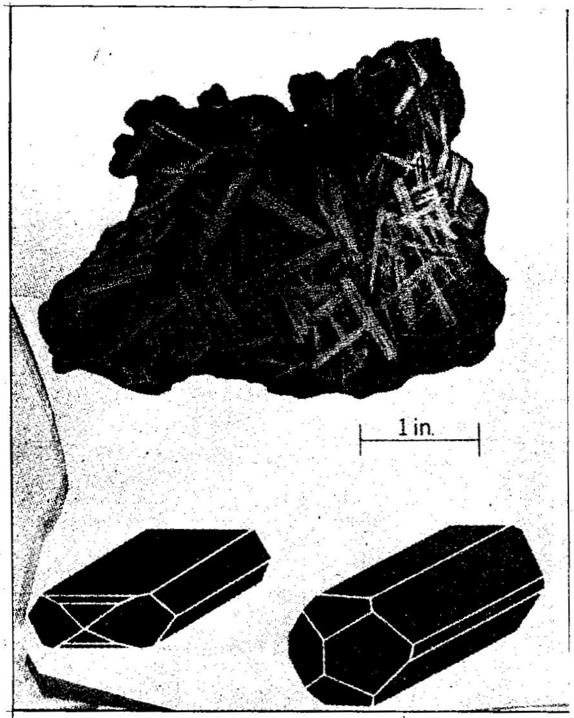
- த. தெய்வீகன்

செலஸ்டைட்

இது ஒரு சல்ஃபேட் கனிமம். இது ஸ்ட்ரான்சியம் சல்ஃபேட் ($SrSO_4$) ஆகும். இதில் சிறிதளவு கால் சியமும் பேரியமும் கலந்திருக்கும். இது செலஸ்டைன் என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது செவ்வகத் தொகுதி யைச் சேர்ந்தது. இதன் அணுக் கோப்பு இயல்பு அடிப்படை வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக் கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இக்கனி மத்தின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையே யுள்ள தொலைவு முன்பின்னாக 8.36 ஆகவும், பக்கவாட்டில் 5.36 ஆகவும், கீழ் மேலாக 6.84 ஆகவும் இருக்கும்.

செலஸ்டைட்டின் (celestite) படிகங்கள் (001) பக்கத்திற்கு இணையாகத் தட்டையாக இருக்கும். சில பட்டகங்களாகக் காணப்படும். இக்கனிமம் இழைகளாகவும், உருண்டைகளாகவும், திண்மத் துகள்களாகவும், ஏடுகளாகவும், மண் போன்றும் காணப்படும். இதில் (001) கனிமப்பிளவு தெளிவாக இருக்கும். (210) கனிமப்பிளவு தெளிவாகவும் (010) கனிமப்பிளவு தெளிவற்றும் காணப்படும். செலஸ்டைட் நிறமற்றதாயும், வெள்ளை, சாம்பல் நிறம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு மற்றும் சருகு நிறத்திலும் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 3-3.5; ஒப்படர்த்தி 3.97. இது கண்ணாடி மிளிர்வு உடையது. கனிமப் பிளவுத் தளங்களில் முத்து மிளிர்வு காணப்படும். இது சீரற்ற

முறிவு உடையது. நொறுங்கக்கூடியது. இதன் கீற்றின் நிறம் வெண்மை. இது ஒளிபுகும் அல்லது ஒளி கசியும் தன்மையுடையது.



படம் செலஸ்டைட் படிகம்

செலஸ்டைட் இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடைய கனிமம். இதன் ஒளி அச்சுத்தளம் (010) தளத்திற்கு இணையாக அமைந்துள்ளது. இதன் குறைந்த அதிர்வுத்திசை (Z) (100) தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் (2V) 50° ஆகும். இது நேர் ஒளிக்குறியை உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 1.6215$; $\beta = 1.6237$; $\gamma = 1.6308$ ஆகும். செலஸ்டைட்டின் ஒளிச்சிதறல் சிவப்பு ஒளியில் குறைவாகவும், ஊதா ஒளியில் மிகுதியாகவும் இருக்கக் காணலாம். செலஸ்டைட்டின் இருண்ட நீல நிறமுடைய படிகங்களில் அதிர்வுத் திசை நிறமாற்றம் தெளிவாகக் காணப்படும்.

செலஸ்டைட் வெப்பநீர்ப் படிவுகளாகக் காணப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் கடலில் உண்டான படிவுப் பாறைகளில், குறிப்பாக சுண்ணப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இது கார-அனற் பாறைகளில் அரிதாகவும், நரம்பு போன்றும், பொந்துகளிலும் காணப்படுகிறது. செலஸ்டைட் கால்சைட், ஃபுளூரைட், பேரைட், கந்தகம், அரகோனைட் முதலான கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும்.

செலஸ்டைட் அமெரிக்காவிலுள்ள தெற்கு பாஸ்தீவு, ஒஹியோ, நியூயார்க், டெக்ஸாஸ், காலிக்கோ குன்றுகள், கலிஃபோர்னியா ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கிறது. இக்கனிமம் கனடாவிலும், இங்கிலாந்திலும், சிசிலி, ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், ஆஸ்திரியா, சுவிட்சர்லாந்து, இத்தாலி, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, எகிப்து, டுனீசியா ஆகிய இடங்களிலும் கிடைக்கிறது. இது மடகாஸ்கரில் பொந்து படிவுகளாகவும் பெரிய நீல நிறப் படிகங்களாகவும் ஒளிபுகுந்தன்மையுடன் காணப்படுகிறது.

செலஸ்டைட் இந்தியாவில் தமிழ்நாட்டில் மட்டும் காணப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டிலுள்ள திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்தில் நம்பக்குறிச்சி என்னுமிடத்திற்கு அருகே செலஸ்டைட் படிவுகள் நரம்புகளைப் போன்ற சிறிய தாரைகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கு இக்கனிமம் பேரைட்டுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. இக்கனிமப் படிவு இங்கு 30 மீ. ஆழம் வரை இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இது கிரெட்டேசியக் காலப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இங்கு சிறிய அளவில் கிடைக்கும் செலஸ்டைட் வெடித் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

- இல. வைத்திலிங்கம்
- ந. சந்திரசேகர்

நூலோதி. L.G. Berry and B. Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1985.

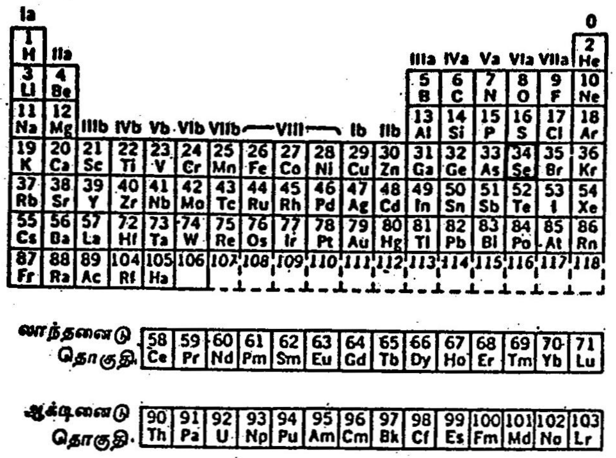
செலிபீஸ் கடல்

இது சுலாவெசிக் கடல் என்றும் கூறப்படும். இது மேற்குப் பசிபிக் பெருங்கடலில் உள்ளது. இதன் வடக்கில் சுலூத் தீவுத் தொகுதிகளும், கிழக்கில் சாங்கித் தொடர்களும், தெற்கில் செலிபீஸ் தீவும், மேற்கில் போர்னியோவும் எல்லையாக உள்ளன. நீளம் 840 கி.மீ.; அகலம் 675 கி.மீ.; பரப்பளவு 280,000 சதுர கி.மீ. தென்மேற்கில் ஜாவா கடலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலான பகுதிகளில் இதன் ஆழம் 4000 மீ. வரை இருப்பினும் ஒரு சில பகுதிகளில் இது 6500மீ. வரையிலும் இருக்கும். ஓரப்பகுதிகளில் ஆங்காங்கே பரவலாக எரிமலைக் கூம்புகளும் குன்றுகளும் தென்படுகின்றன. மீன்பிடித்தல் இங்கு மிக முக்கிய தொழில். பதப்படுத்தப்பட்ட மீன்கள் உலகின் பல பகுதிகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன.

செலீனியம்

இது தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் VIA தொகுதியில் கந்தகத்திற்கு அடுத்து அமைந்துள்ள தனிமமாகும். இதன் குறியீடு Se; அணு எண் 34; அணு எடை 78.96. செலீனியத்தை (selenium)

முதன்முதலாக ஜெ.ஜெ. பெர்சீலியஸ் என்பார் 1917 ஆம் ஆண்டில் கந்தகத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தார். இதன் பண்புகள் டெலூரியத்தின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன.



தனிம அமைப்புகள். செலீனியம் ஆறு புறவேற்றுமை உருவங்களாக இயற்கையில் காணப்படுகிறது. இவற்றுள் α-மோனோகிளினிக், β-மோனோகிளினிக், சாம்பல் முக்கோண (grey trigonal) அமைப்பைக் கொண்ட திண்மப் படிக உருவங்கள் முக்கியமானவை. கார்பன் டைசல்ஃபைடில் கரைந்த செலீனியம் கரைசலைப் படிகமாக்கினால் மோனோகிளினிக் அமைப்புக் கிடைக்கிறது. இப் புறவேற்றுமை உருவங்களின் அடிப்படை அமைப்பு எட்டுச் செலீனியம் அணுக்கள் மடிப்பான (puckered) அமைப்பில் இணைந்து α, β வடிவங்களாக மாறி அமைவதைப் பொறுத்துள்ளது.

முக்கோண அமைப்புகளைவிட மோனோகிளினிக் அமைப்புகள் குறைந்த நிலைப்புத் தன்மையுடையவை. மோனோகிளினிக் படிகத்தை 217°Cக்குக் கீழ் வெப்பப்படுத்தினால் அது சாம்பல் முக்கோண அமைப்புடைய படிகமாகிறது; அறை வெப்பநிலையில், இருளான சூழலில் இவ்வமைப்பு குறைந்த மின் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் ஒளியுள்ள சூழ்நிலையில் இதன் மின்கடத்தும் திறன் ஆயிரம் மடங்கு மிகுதியாகிறது. வெப்பநிலை உயர்வும் கடத்தும் திறனை அதிகரிக்கிறது.

செலீனியம் சிவப்பு, கறுப்பு ஆகியன படிகமில்லா உருவங்களாகவும், கண்ணாடி போன்ற அமைப்புடனும் மேலும் மூன்று படிகமில்லா உருவங்களிலும் காணப்படுகின்றன. சிவப்பு உருவம் கார்பன் டைசல்ஃபைடில் கரைகிறது. இதை மெதுவாக 30°Cக்கு வெப்பப்படுத்தினால் கறுப்பு நிறப் புறவேற்றுமை உண்டாகிறது. உருகிய செலீனியத்தை வேகமாகக் குளிர்வித்தால் கண்ணாடி மிளிர்வு செலீனியப் புறவேற்றுமை உண்டாகிறது. இப்படிகமில்லாப் புறவேற்றுமைகளின் அமைப்புப் பற்றிய விவரங்கள் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

நீர்ம செலீனியம் பெருமளவில் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையில் கறுப்பு நிறமாகவும், மெல்லிய படலமாக இருக்கும்போது சிவப்பு நிறத்துடனும் உள்ளது. வெப்பநிலை உயர்வால் பாகுத்தன்மையும் (viscosity) அதிகரிக்கிறது. கொதிநிலை வெப்பத்திற்கு மேல், 685°C இல் செலீனியம் ஆவி Se_n ($(n = 2-8)$ என்னும் பல அணு மூலக்கூறாகவும், 900°C இல் Se_2 மூலக்கூறுகளைக் கொண்டதாகவும், 2000°C இல் Se ஓரணு மூலக்கூறுகளைப் பெற்ற அமைப்பாகவும் உள்ளது.

தயாரிப்பு. செலீனியம் உள்ள கனிமங்களை வறுத்தோ, அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தியோ செலீனியம் டைஆக்சைடு (SeO_2) பெறப்படுகிறது. இதைப் பதங்கமாக்கல் (sublimation) செய்து அல்லது செலீனியஸ் அமிலமாக (H_2SeO_3) மாற்றித் தூய்மையாக்கலாம். செலீனியம் சல்ஃபர் டைஆக்சைடால் ஒடுக்கமடைந்து தூய செலீனியத்தைக் கொடுக்கிறது.

$$H_2SeO_3 + 2SO_2 + H_2O \longrightarrow Se + 2H_2SO_4$$

செலீனிய உற்பத்தியில் அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசு, கனடா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகள் முன்னணியில் உள்ளன.

முக்கியச் சேர்மங்கள். செலீனியம் காற்றில் நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிந்து செலீனியம் டைஆக்சைடை உண்டாகுகிறது. செலீனியம் பல்வேறு உலோகங்கள், அலோகங்களுடன் வினைபுரிகிறது. நைட்ரிக் அமிலம், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், அடர் கார ஹைட்ராக்சைடுகள் ஆகியவற்றில் செலீனியம் கரைகிறது. செலீனியச் சேர்மங்களின் முக்கியப் பண்புகள் அட்டவணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஹைட்ரஜன் செலீனைடு (H_2Se) என்பது நிறமற்ற, எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும், தனித்தன்மையான நெடியுடைய ஹைட்ரஜன்-செலீனைடு சேர்மமாகும். இது ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடைவிட அதிக நச்சுத்தன்மையும்; ஆனால் அதைவிடக் குறைந்த வெப்ப நிலைப்புத்திறனும் கொண்டது. H—Se—H என்னும் இதன் வாய்பாட்டில் H—Se ஆகியவற்றிற்கிடையேயான பிணைப்பு நீளம் 0.146 nm; பிணைப்புக் கோணம் 91°. தனிம செலீனியத்தை ஹைட்ரஜன் சூழலில் வெப்பப்படுத்தும்போது

அட்டவணை 1. செலீனியச் சேர்மங்களின் இயல்புகள்			
பெயர், வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C	அடர்த்தி கி/மி.லி.
ஹைட்ரஜன் செலீனைடு, H_2Se	-66	-41	2.12 (நீர்மம்)
செலீனியம் டைஆக்சைடு, SeO_2	340	315	3.9
செலீனியம் டிரைஆக்சைடு, SeO_3	119	180	3.6
செலீனிக் அமிலம், H_2SeO_4	62	260	2.96
செலீனியம் மோனோ குளோரைடு, Se_2Cl_2	-85	127‡	2.91
செலீனியம் மோனோபுரோமைடு, Se_2Br_2		225‡	3.6
செலீனியம் டெட்ராஃபுளுரைடு, SeF_4	-13	101	2.75
செலீனியம் டெட்ராகுளோரைடு, $SeCl_4$	305	196*	3.80
செலீனியம் டெட்ராபுரோமைடு, $SeBr_4$		75‡	
செலீனியம் ஹெக்சாஃபுளுரைடு SeF_6	-39	-47	3.27 (திண்மம்)
செலீனியம் ஆக்சி ஃபுளுரைடு, $SeOF_2$	15	126	2.80
செலீனியம் ஆக்சி குளோரைடு, $SeOCl_2$	9.5	179	2.44
செலீனியம் ஆக்சிபுரோமைடு, $SeOBr_2$	42	217‡	3.38
தனிம நிலைகள்			
முக்கோண	217	685	4.82
α-மோனோகிளினிக்			4.39
β-மோனோகிளினிக்			4.4
சிவப்புப் படிகமற்ற			4.3
கறுப்புப் படிகம			4.3
கண்ணாடி போன்ற			4.28

* - பதங்கமாகிறது ‡-சிதைவடைகிறது

இச் சேர்மம் உண்டாகிறது. மேலும் அலுமினிய செலீனைடை நீராற்பகுத்தும் (1) ஃபெர்ரஸ் செலீனைடுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை வினைப்படுத்தியும் (2) H_2Se ஐப் பெறலாம்.

$$Al_2Se_3 + 6H_2O \rightarrow 3H_2Se + 2\,Al(OH)_3 \quad (1)$$

$$FeSe + 2HCl \longrightarrow H_2Se + FeCl_2 \quad (2)$$

நீரில் கரைந்த ஹைட்ரஜன் செலீனைடுக் கரைசல் அதிக எடையுடைய உலோக அயனிகளை அதன் செலீனைடுகளாக வீழ்படிவாக்குகிறது. M_2Se என்னும் இயல்பான வாய்பாடுடைய செலீனைடுகளும், MHSe என்னும் அமில செலீனைடுகளும் உள்ளன. இவற்றில் உலோக அயனி +1 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது. கார மற்றும் கார மண் உலோகச் செலீனைடுகளின் நீரியக் கரைசல் தனிம செலீனியத்தைக் கரைத்து M_2SeX என்னும் வாய்

பாடுடைய (பாலிசல்ஃபைடுகளை ஒத்த) பாலி செலீனைடுகளை உண்டாக்கும்.

ஆக்சைடுகள், ஆக்சி அமிலங்கள். செலீனியமும் ஆக்சிஜனும் நேரடியாக வினைபுரிந்து செலீனிய டைஆக்சைடை உண்டாக்குவது போலவே தனிம செலீனியத்தை நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்தும் (3,4) பெறலாம்.

$$Se + 4\,HNO_3 \xrightarrow{\Delta} H_2SeO_3 + 4NO_2 + H_2O \quad (3)$$

$$H_2SeO_3 \longrightarrow SeO_2 + H_2O \quad (4)$$

செலீனியம் டைஆக்சைடு எளிதில் ஆவியாகும் நிறமற்ற திண்மம். இதில் செலீனியம், ஆக்சிஜன் அணுக்கள் மாறி மாறி அமைந்து சங்கிலித் தொடராக உள்ளன. Se—O ஆகிய அணுக்களுக் கிடைப்பட்ட தொலைவு 0.178nm. இச்சேர்மம் 315°C இல் மஞ்சள்-பச்சை வண்ணமுடைய ஆவியாகிப் பதங்கமடைகிறது. நீரில் கரைந்து செலீனியஸ் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. இந்த அமிலம் ஒரு வீரியமிக்க ஆக்சிஜனேற்றி ஆகும். இது சல்ஃபர் டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, பாஸ்ஃபரஸ், கார்பன் போன்றவற்றுடன் வினைபுரிந்து செலீனியத்தை உண்டாக்குகிறது.

செலீனியம் டைஆக்சிகுளோரைடில் கரைக்கப்பட்ட செலீனியத்துடன் ஓசோன் வினைப்படும்போது செலீனியம் டிரைஆக்சைடு (5) உண்டாகிறது; மேலும் செலீனிக் அமிலத்தைப் பாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டாக்சைடால் நீர்நீக்கம் செய்யும்போதும் இது விளைகிறது (6).

$$3\,SeO_2 + O_3 \xrightarrow{SeOCl_2} 3\,SeO_3 \quad (5)$$

$$3\,H_2SeO_4 + P_2O_5 \longrightarrow 3\,SeO_3 + 2\,H_3PO_4 \quad (6)$$

டிரை ஆக்சைடு ஊசி வடிவம், கனசதுரம் ஆகிய இருவிதப் படிக உருவில் உள்ளது. நீருடன் செலீனியம் டிரைஆக்சைடு வெப்ப உமிழ்வுடன் தீவிரமாக வினைபுரிந்து செலீனிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. செலீனியஸ் அமிலத்தை ஃபுளூரினேற்றம் செய்வதாலும் செலீனிக் அமிலத்தைப் பெருமளவில் பெறலாம் (7).

$$H_2SeO_3 + H_2O + F_2 \rightarrow H_2SeO_4 + 2HF \quad (7)$$

செலீனிக் அமிலத்தின் பண்புகள் சல்ஃப்யூரிக் அமிலப் பண்புகளைப் பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளன. சான்றாக, தாமிரத்துடன் சேர்ந்து தாமிர செலீனேட்டை ($CuSeO_4$) உண்டாக்கியும், கரிமப்பொருளைத் தீய்த்தும் வினைபுரிகிறது. உயர் அணுநிறை உலோக செலீனேட்டுகள் (எ.டு; பேரியம் செலீனேட், $BaSeO_4$) குறைந்த அளவிலேயே நீரில் கரைகின்றன.

ஹாலைடுகள். செலீனிய ஹாலைடுகளில் மோனோஹாலைடுகள், Se_2X_2 (X = Cl அல்லது Br), டைஹாலைடுகள் SeX_2 (X = Cl அல்லது Br), டெட்ராஹாலைடுகள் SeX_4 (X = F, Cl, Br), ஹெக்சாஃபுளூரைடு (SeF_6) ஆகியன அடங்கும்.

செலீனியத்துடன் ஹாலோஜன் நேரிடையாக வினைபுரிவதன் மூலம் மோனோஹாலைடுகள் உண்டாகின்றன. செலீனியம் மோனோகுளோரைடு (Se_2Cl_2) பழுப்புக் கலந்த சிவப்பு நிறமுடைய நீர்மமாகும்; இது நீருடன் பின்வருமாறு (8) வினைபுரிகிறது..

$$2\,Se_2Cl_2 + 3H_2O \longrightarrow H_2SeO_3 + 3\,Se + 4\,HCl \quad (8)$$

டைஹாலைடுகள் வளிமப் பொருள்களாக உள்ளன; அயோடைடுகளைத் தவிர ஏனைய டெட்ராஹாலைடுகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. செலீனியம் டெட்ராகுளோரைடு, டெட்ராபுரோமைடு ஆகியன அறை வெப்பநிலையில் திண்மங்கள். டெட்ராஃபுளூரைடு ஒரு நீர்மம். உயர் வெப்பநிலையில் ஆவியாகும்போது டெட்ராகுளோரைடு, டெட்ராபுரோமைடு ஆகியன சிதைவடைந்து செலீனியம் டைஹாலைடையும், தனிம ஹாலோஜனையும் கொடுக்கின்றன. டெட்ராஹாலைடுகள் எளிதில் நீராற்பகுப்படைகின்றன (9).

$$SeBr_4 + 2H_2O \longrightarrow SeO_2 + 4HBr \quad (9)$$

செலீனியம் ஹாலைடுகளில் மிகக் குறைந்த வினைத்திறன் உடைய சேர்மம் செலீனியம் ஹெக்சாஃபுளூரைடு ஆகும். உயர் வெப்பநிலையில் மட்டும் இது அம்மோனியா (10) அல்லது கார உலோகங்களுடன் வினைபுரிகிறது.

$$SeF_6 + 2NH_3 \longrightarrow Se + 6HF + N_2 \quad (10)$$

ஆக்சிஹாலைடுகள். செலீனியம் ஆக்சிகுளோரைடு நிறமற்ற, பெரிதும் பயன்படும் நீரியமில்லா (non aqueous) கரைப்பான் ஆகும். மூடிய குழாய் அல்லது கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு கரைசலில் செலீனியம் டெட்ராகுளோரைடும், செலீனியம் டைஆக்சைடும் வினைப்படுவதால் (11) இதைப் பெறலாம். இந்த ஆக்சிகுளோரைடு

$$SeCl_4 + SeO_2 \longrightarrow 2\,SeOCl_2 \quad (11)$$

எளிதில் நீராற் பகுப்படையும் வீரியமிக்க குளோரினேற்றக் காரணி ஆகும். ஆக்சிபுரோமைடு ($SeOBr_2$) ஆரஞ்சு நிறமுடைய, ஆக்சிகுளோரைடுகளை ஒத்த பண்புடைய திண்மம். ஆக்சிஃபுளூரைடு ($SeOF_2$) நிறமற்ற நீர்மம்; எரிச்சலூட்டக்கூடிய நெடியுடன், நீர், கண்ணாடி, சிலிக்கான் போன்றவற்றுடன் வினை

புரியக் கூடியது. கூட்டுச் சேர்மங்கள் உண்டாக்க வல்லது.

நைட்ரைடு. டெட்ராசெலீனியம் டெட்ரா நைட்ரைடு (Se_4N_4) என்பது ஆரஞ்சு-சிவப்பு நிற முடைய திண்மமாகும். கார்பன் டைசல்ஃபைடில் கரைக்கப்பட்ட செலீனியம் டெட்ராகுளோரைடு கரைசலுடன் அம்மோனியாவை வினைப்படுத்தி இதைத் தயாரிக்கலாம் (12).

$$12\ SeCl_4 + 64NH_3 \rightarrow 3\ Se_4N_4 + 48\ NH_4Cl + 2N_2$$

இதன் மூலக்கூறு S_4N_4 என்னும் வளைய அமைப்பை ஒத்த வடிவுடையது. இது உயர் வினைபுரியும் திண்மமாகும்; உரசினாலோ, 200°Cக்கு வெப்பப் படுத்தினாலோ வெடிக்கும் தன்மையுடையது.

பல் அணு நேரயனிகள். தனிம செலீனியம் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படும்போது பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறக் கரைசல்கள் உண்டாகின்றன. இந்தக் கரைசலை ஆய்வு செய்யும்போது பச்சை வண்ணம் Se^{8+} அயனியாலும், மஞ்சள் வண்ணம் Se_4^{2+} அயனியாலும் ஏற்படும் என்பது தெளிவாகிறது.

கரிமச் சேர்மங்கள். C-Se என்னும் பிணைப்புக் கொண்ட பல கரிமச் சேர்மங்கள் உள்ளன. இவை செலீனால் (RSeH), செலீனிக் அமிலங்கள் (RSeOH), கரிம செலீனிய ஹாலைடுகள் (RSeX), டைஆர் கெனைல் செலீனைடுகள் (R_2SeX, R_2Se_2), செலீனோ அமினோ அமிலங்கள், செலீனோ பெப்டைடுகள் எனப் பலவாறாகக் காணப்படுகின்றன. சில கரிம செலீனியச் சேர்மங்களின் பெயர்களும் அவற்றின் பண்புகளும் அட்டவணை 2ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2

வகை	சான்று	பண்புகள்
டைஅல்க்கைல்செலீனைடுகள், R_2Se	$(CH_3)_2Se$	கொதிநிலை 58°C; ஈதர்களை விட அதிக வினைத்திறன் உடையவை.
மோனோஅல்க்கைல் செலீனைடுகள், RSeH (அல்க்கைல்செலீனோ மெர் காப்ட்டன்கள்)	CH_3SeH	கொதிநிலை 12°C
மோனோஅரைல் செலீனைடுகள், RSeH (அரைல் செலீனோ மெர் காப்ட்டன்கள்)	C_6H_5SeH	கொதிநிலை 183.6°C
டைஅரைல் செலீனைடுகள், R_2Se	$(C_6H_5)_2Se$	டைஅரைல் சல்ஃபோன்கள், செலீனியம் வினைபுரியக் கிடைப்பவை
வளைய செலீனோ ஈதர்கள், $(CH_2)_n Se$	$(CH_2)_4 Se$	ஐந்து உறுப்பு வளையச் சேர்மம்; கொதிநிலை 135°C
செலீனோஃபீன் சேர்மங்கள்	$(CH)_4 Se$	ஐந்து உறுப்பு டையீன் வளையச் சேர்மம்; கொதிநிலை 108°C
செலீனோனியம் சேர்மங்கள், R_3SeX	$(CH_3)_3SeCl$	அயனி வகைச் சேர்மங்கள்; R = அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதி
பாலிசெலீனைடுகள்,	$(CH_3)_2Se_2$	கொதிநிலை 156°C
R_2Se_2, R_2Se_3	$(C_2H_5)_2Se_3$	கொதிநிலை 100°C
	$(C_6H_5)_2Se_2$	உருகுநிலை 63.5°C
	$(C_2H_5)_2Se_3$	கொதிநிலை 100°C

கரிம செலீனியம் ஹாலைடுகள்	$(CH_3)SeCl$	
	(C_6H_5) SeCl	
	$(C_6H_5)CH_3$ $SeBr_2$	உருகுநிலை 115°C (சிதைவடைகிறது)
	$(C_6H_5$ Se Br_3	உருகுநிலை 105°C
செலீனோக்சைடுகள் R_2SeO	$(C_6H_5)SeO$	உருகுநிலை 113-114°C
கரிம செலீனியம் ஹைட்ராக்சைடுகள்	$(CH_3)_3SeOH$	வீரியமிகு காரம்
	CH_3SeOH	•செலீனிக் அமிலம்
	$(CH_3)_2Se(OH)_2$	செலீனாக்சைடாகச் சிதைவடைகிறது
	$CH_3Se(OH)_3$	செலீனிக் அமிலமாகச் (RSeOOH) சிதைவடைகிறது
செலினோன்கள், R_2SeO_2	$(C_6H_5)_2SeO_2$	உருகுநிலை 155°C
	$(CH_3)SeO_3$	
செலீனியஸ் எஸ்ட்டர்கள், R_2SO_3	$(C_2H_5)HSeO_3$	கொதிநிலை 60°C
	$C_2H_5SeO_2Cl$	கொதிநிலை 175°C
செலீனிக் அமிலங்கள், RSeOOH	C_6H_5SeOOH	உருகுநிலை 170°C
செலீனிக் எஸ்ட்டர்கள், R_2SeO_4	$(CH_3)_2SeO_4$	கொதிநிலை 100°C (2KPa அழுத்தத்தில்)
செலீனோனிக் அமிலங்கள், $RSeO_3H$	$C_6H_5SeO_3H$	உருகுநிலை 142°C
செலீனோ கீட்டோன்கள், R_2CSe	$[(CH_3)_2CSe]_2$	கொதிநிலை 220-230°C

இயற்கையில் கிடைத்தல். புவி மேற்தோட்டில் செலீனியத்தின் மலினம் 7×10^{-5} % என்னும் புவியின் எடை சதவீத அளவில் உள்ளதாகக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இது தனிம நிலையில் கந்தகத்துடன் சேர்ந்தும், உயர் அணுநிறையுடைய உலோக செலீனைடுகளாகவும் பரவியுள்ளது. இது செலியானைட் (zelianite, Cu_2Se), யுகெய்ரைட் (AgCuSe), ஜெர்மாய் ($As(S,Se)_2$) கனிமங்களாகக் கிடைக்கிறது.

பயன்கள். செலீனியத்தின் முக்கியப் பயன்களுள் நிழற்படி எடுக்கும் உத்தியில் படிக உருவமற்ற செலீனியப் படிவுகளின் ஒளி உணர்திறன் தன்மையைப் பயன்படுத்துவதைக் குறிப்பிடலாம். இரும்புச் சேர்மங்கள் உடனிருக்கும்போது கண்ணாடியில் ஏற்படும் ஒளி மிளிர்வை அகற்றி நிறநீக்கம் செய்யவும், நெகிழிகள் (plastics), வண்ணப்பூச்சுகள் (paints), மெருகுப் பூச்சுகள் (enamels), கண்ணாடி, மட்பாண்டம், எழுதும் மை போன்ற பொருள்களில் நிறமிகளாகவும் செலீனியம் பயன்படுகிறது. இதன் ஏனைய பயன்களுள் முதன்மையானவை விலங்குகளின் ஊட்டச்சத்துப் பொருளாகச் சேர்க்கப்படுதல், உலோகப் பூச்சுப் பூசுதல், உயர் வெப்பநிலை மசகுப் பொருளாகப் பயன்படுதல், சில பெட்ரோலியப் பொருள்களை மாற்றியமாக்கும் (isomerisation) வினையில் வினையூக்கியாகச் செயல்படுதல் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

- த. தெய்வீகன்

செலுத்தத் தொடர்கள், மின்

மின்நிலையங்களில் உற்பத்தியாகும் மின்னோட்டத்தை மின்சுமையுள்ள மையப் பகுதிகளுக்குச் சுமந்து செல்ல மின் செலுத்தத் தொடர்கள் (electric transmission lines) உதவுகின்றன. அனல், புனல்

அணு போன்ற வழக்கத்திலுள்ள மின் நிலையங்கள் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து அமைக்கப் படுகின்றன. புனல் மின் நிலையங்கள் மிகு நீர்த்தேக்க முடைய மலைப்பாங்குகளில், ஆழமான பகுதிகளைக் கொண்ட வற்றாத நீர்வளமுடைய ஆற்றுப்பகுதி களில் அமைக்கப்படுகின்றன.

அனல் மின் நிலையங்கள் நிலக்கரிச் சுரங்கங் களுக்கு அருகிலும், போக்குவரத்து வசதிகள் உள்ள இடங்களுக்கு அருகில் இருக்கும் கடற்கரைப் பகுதி களிலும், நீர்வளமிக்க நதிகளுக்கு அருகிலும் அமைக் கப்படுகின்றன. அணுமின் நிலையங்கள், மக்கள் அருகி லுள்ள இடங்களிலும், எடை மிகுந்த எந்திரப் பகுதி களை எடுத்துச் செல்வதற்கு ஏற்ற போக்குவரத்து வசதிகள் மிகுந்த இடங்களுக்கு அருகில் உள்ள கடற் கரைப்பகுதிகளிலும், அணுக்கருக் கழிவுப்பொருள் களை அகற்றவல்ல பயன்படுத்த முடியாத நிலப்பகுதி களிலும், வற்றாத நீர் வளமுடைய ஆற்றுப் பகுதிக ளிலும் நிறுவப்படுகின்றன. பொதுவாக மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் மின் நுகர்வோர் அடங்கிய மையப் பகுதி களுக்கு நீண்ட தொலைவில் தான் அமைக்கப்படு கின்றன. எனவே பேரளவு மின்திறனை மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருந்து நீண்ட தொலைவில் இருக்கும் மின்சுமை மையங்களுக்கு (loadcentres) அனுப்புவதற்கு மின் செலுத்தத் தொடர்கள் இன்றியமையாத வையாக விளங்குகின்றன.

மின் நிலையங்களிலுள்ள மின்னாக்கிகளின் (generators) மின்னழுத்தம் 11,000 வோல்ட் இருக்கும். தொழில் நுட்ப அடிப்படையிலும், பொருளாதார முறையிலும், சிக்கனமாகவும், எளிமையாக இயங்கு வதற்கு ஏற்றவாறும் மின்னழுத்த அளவு மாறுதிசை மின்னோட்ட அமைப்பில் அறுதியிடப்பட்டுள்ளது. இந்தக் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் நீண்ட தொலை வில் உள்ள மின் சுமைகளுக்குத் தேவையான மின் திறனை அனுப்பினால் மிகுதியான மின்தொடர் இழப்பும் (line loss), மிகுதியான மின்னழுத்த வீழ்ச்சியும் (voltage-drop), மிகுந்த மின்னழுத்தச் சீர்மைக் (voltage, regulation) கேடும் ஏற்படுகின்றன. எனவே மிகக் குறைந்த மின்னிழப்பில் பயன்தரக் கூடிய மிகுந்த திறமையுடனும் குறிப்பிட்ட மின்ன ழுத்தச் சீர்மை வரம்புக்குள் நீண்ட தொலைவிலுள்ள மின்சுமைகளுக்கு மின்னோட்டம் வழங்குவதற்கும் மாறு திசை மின்னோட்ட அமைப்பில் 11 கிலோ வோல்ட் மின்னழுத்தம், அளவைப்பெருக்கு மின் மாற்றிகள் (step-up transformers) மூலம் 33, 66, 110, 220 கிலோ வோல்ட் மிகை உயர் மின்னழுத்தத் திற்கு (extra high voltage) உயர்த்தப்படுகிறது. இத் தகைய மிகை உயர் மின்னழுத்த அளவு பின்வரும் காரணங்களைப் பொறுத்திருக்கும்.

தற்போதைய உச்ச மின்திறன் தேவையுடன் அடுத்த 15 அல்லது 20 ஆண்டுகளின் தேவையை யும் கருத்தில் கொண்டு, மின்செலுத்தத் தொடரில் செலுத்தப்படும் மின்திறனின் மொத்த அளவு; மின் உற்பத்தி நிலையத்திற்கும் மின்சுமை மையத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு; அருகிலுள்ள பெரிய மின்திறன் அமைப்புகளுடன் இணைக்கப்படும் மின் னழுத்தத்தின் அளவு; குறை மின்னழுத்தத் தொடர் களுடன் கலப்பு இணைப்புக் கொள்ளும் விதம்.

மாறுநிலை மின்னோட்ட அமைப்பு முறையில் ஏற்படும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்தைக் கருத் தில் கொண்டு மின்னழுத்தத்தை உயர்த்துதல், அதா வது 110 கிலோ வோல்ட் மின்னழுத்தத்தை 230 கிலோ வோல்ட் மின்னழுத்தத்திற்கு ஏற்றவாறு தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியால் சிறிய மாற்றங்கள் செய்வதன் மூலம் மாற்றியமைத்தல், பொருளாதார அடிப்படையில் உயர் மின்னழுத்த மாற்றுநிலை மின் னோட்ட அமைப்பைவிட (high voltage alternating current system) உயர் மின்னழுத்த நேர்மின்னோட்ட அமைப்புச் சிக்கனமாயிருந்தால், பின்னர் உள்ள தைத் தேர்ந்தெடுத்தல்; இவ்வாறு மின் செலுத்தத் தொடர்களின் மூலம் மின்சுமை மையப் பகுதி களுக்குக் கொண்டுவரப்பட்ட மின்திறன், அளவுக் குறைப்பு மின்மாற்றி (step down transformer) மூலம் மின்னழுத்த அளவைக் குறைத்து மின் பகிர்வுத் தொடர்களின் மூலம் (electric distribution lines) மின் நுகர்வோருக்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது.

மின்தொடரின் அளவுருக்கள். மாறுமின்னோட்ட மின் செலுத்தத் தொடரில் மின் கடத்தியின் தடை (resistance) மட்டுமன்றி அத்தொடரின் மின்கடத்தி களுக்கிடையே தூண்டம் (inductance) மின் தேக்கம் (capacitance) போன்ற அளவுருக்களும் (parameters) உள்ளன. இந்த அளவுருக்களை மின் செலுத்தத் தொடரின் மாறிலிகள் (transmission line constants) என்றும் கூறுவர்.

மின்கடத்திகளின் தடை. ஒரே சீரான அளவுருக் களைக் கொண்ட மின் கடத்தியின் தடை (R) ஓம் எனவும் அக்கடத்தியின் நீளம் 1 மீ எனவும் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு a சதுர மீட்டர் எனவும் கொண்டால் விகித மாறிலியைப் (constant of proportionality) பயன்படுத்திப் பின்வரும் சமன்பாட் டைப் பெற முடியும்.

$$R = \rho \frac{l}{a} \text{ ஓம்} \qquad (1)$$

இதில் 'ρ' என்பது மின்கடத்தும் உலோகப் பொருளின் தடைமை (resistivity) அல்லது தன்தடை (specific resistance) எண். இது வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருக்கும். 0°C இல் உள்ள தன்தடை எண் ρ_o என்றால் $t^\circ{}_1C$ இல் $\rho_1 = \rho_o (1 + \alpha_o t_1)$ (2)

அல்லது $R_1 = R_o (1 + \alpha_o t_1)$ (3)

இதில் α_0 என்பது சுழி மதிப்பு, °C இல் உள்ள வெப்பநிலைக் குணகம் (temperature co-efficient)

தாமிரத்திற்கு $\alpha_0 = 0.00427$

அலுமினியத்திற்கு $\alpha_0 = -0.00434$

இயல்பான வளிமண்டல வெப்பநிலை t_2°C என்றால், இவ்வெப்பநிலையிலுள்ள மின் கடத்தியின் தடை $R_2 = R_1 [1+\alpha_1 (t_2 - t_1)]$ (4)

இதில் α_1 என்பது t_1°C இல் உள்ள வெப்பநிலைக் குணகம். α_1 இன் மதிப்பைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{1}{\alpha_0} + (t_1 - 0) \qquad (5)$$

இதே போல் α_2 என்பது t_2°C இலுள்ள வெப்ப நிலைக் குணகம் என்றால்

$$\frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{\alpha_1} + (t_2 - t_1) \qquad (6)$$

சமன்பாடு $R_t = R_0 (1+\alpha_0 t)$ ஐக் கொள்ளலாம். அறிமுறையில் கணக்கிட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் மின்கடத்தியின் தடை சுழி மதிப்பு அடையும். அதாவது

$$\frac{1}{\alpha_0} = -T_0 \qquad (7)$$

தூய உலோகத்தின் தடை எந்த வெப்பநிலையில் அறிமுறைப்படி சுழி மதிப்பை அடைகிறதோ அவ் வெப்பநிலையைத் தனிச் சுழி வெப்பநிலை (absolute zero temperature, T_0) எனலாம்.

தாமிரத்தின் தனிச்சுழி வெப்பநிலை (T_0) = 234.5 °C

அலுமினியத்தின் தனிச்சுழி வெப்பநிலை (T_0) = 236.4 °C

ஒரு மின் கடத்தியின் t_1 °C, t_2 °C வெப்பநிலைகளிலுள்ள மின்தடைகள் முறையே R_1, R_2 எனக் கொண்டால்,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_0 + t_2}{T_0 + t_1} \qquad (8)$$

எனவே ஒரு மின் கடத்தியின் தடை வெப்ப நிலையுடன் மாறுபடுகிறது.

இவற்றைத் தவிர மாறு திசை மின்னோட்டத்தில் ஒரு மின்கடத்தியின் தடை, புறவிளைவு (skin -effect), அண்மைவிளைவு (effect of proximity) ஆகியவற்றால் மாறுபடும் விதத்தையும் அறியலாம்.

புற விளைவு. மின்தொடர் அளவுருக்களைக் கணிக்கும்போது, மின்கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம், அதன் குறுக்களவுப் பரப்பில் சமச்சீராகப் பகிர்ந்து கொள்வதாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்ளப்படுகிறது. நேர் மின்னோட்ட அமைப்பைப் பொறுத்த வரையில் இந்த ஊகம் சரியானதே. ஆனால் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில், மின் கடத்தியின் தூண்டல் -எதிர்வினைப்பு (inductive - reactance) அதன் புறப்பகுதியின் தூண்டல் எதிர் பிணைப்பினை விட மிகுதியாயிருப்பதால் பெரும்பான்மையான மின்னோட்டம் மின்கடத்தியின் புறப்பகுதியிலேயே பாய்கிறது. இவ்விளைவு புறவிளைவு எனப்படுகிறது. மேக்ஸ்வெல், ரேலே ஆகியோர் கணித்தபடி புறவிளைவுத் தடைக்கும் (R_s) நேர்மின்னோட்டத் தடைக்கும் (R) உள்ள விகிதம்

$$\frac{R_s}{R} = 1 + \frac{1}{12}\left(\frac{m^2}{4}\right)^2 - \frac{1}{180}\left(\frac{m^2}{4}\right) \qquad (9)$$

இதில் $m = \sqrt{\frac{8\pi f l \times 10^{-9}}{R}}$

ஆகவே புறவிளைவு மின்திறன் அலைவெண்ணைச் சார்ந்திருக்கும். புறவிளைவுத் தடையைக் கீழ்க்காணும் பட்டறிவு சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

m இன் மதிப்பு 0 விலிருந்து 3 வரை இருந்தால்

$$R_s = R\left\{\left(1+\frac{m^2}{48}\right)^{\frac{1}{2}} + 1\right\} \qquad (10\text{-}1)$$

m இன் மதிப்பு 3 க்கு மேற்பட்டால்

$$R_s = R\left(\frac{m}{2V_2} \; 0.26\right) \qquad (10\text{-}2)$$

அண்மை விளைவு. மேற்குறிப்பிட்ட மின் கடத்தியின் புறவிளைவு, மாறுதிசை மின்னோட்டத்தைச் சுமந்து செல்லும் வேறெந்த மின்கடத்தியும் அதன் அருகில் இல்லை என்ற நிலையில் எடுத்துக் கொண்ட முடிவாகும். ஆனால் நடைமுறையிலுள்ள மின் செலுத்தத் தொடரில் மின்னோட்டத்தைச் சுமந்துசெல்லும் மின் கடத்திகள் மின்னழுத்தத்திற்கேற்றவாறு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் அருகருகே செல்கின்றன. இங்ஙனம் அருகில் மின்கடத்திகள் செல்வதால், மாறு மின்னோட்டத்தைச் சுமந்து செல்லும் ஒரு மின் கடத்தியின் காந்தப்பாய்வு மற்றொரு மின் கடத்தியுடன் இணைகிறது. அருகிலுள்ள மின்கடத்தியின் காந்தப்பாய்வு-இணைப்புகள் தொலைவிலுள்ள மின் கடத்தியின் காந்தப்பாய்வு இணைப்புகளைவிட மிகுதியாக உள்ளமையால் இதுவும் புறவிளைவைப்போல் ஒரு விளைவை ஏற்படுத்தி மின்னோட்டப் பகிர்வைப் பாதிக்கச் செய்

கிறது. இங்ஙனம் பாதிக்கப்பட்டு மின் கடத்தியின் மின்னோட்டப் பகிர்வின் மதிப்புக் குறைவதால், அந்த மின் கடத்தியின் தடை உயருகிறது. இவ்விளை வையே அண்மை விளைவு என்பர்.

தூண்டம். ஒரு மின்சுற்றில் (circuit) பாயும் ஓரலகு மாறுமின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் காந்தப் பாய்வு இணைப்புகளை அந்தச் சுற்றுவழித் தூண்டம் என்பர். விகிதமுறு மீட்டர் கிலோகிராம் நொடி அலகில் குறிப்பிட்டால்,

$$\text{தூண்டம் } L = \frac{\Psi}{I} N \quad \text{ஹென்றி} \qquad (11)$$

இதில் Ψ - காந்தப்பாய்வு (magnetic flux)

N - சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை

I - மாறுமின்னோட்டம்

ஆனால் மின் செலுத்தத் தொடரில் காந்தப்பாய்வோடு இணையும் மின்னோட்டப்பாதை ஒன்று ($\therefore N = 1$)

இரு மின் கடத்திகள் கொண்ட ஒற்றைத் தறுவாய் (single phase) மின்தொடரின் தூண்டம் கீழ்க் காணும் சமன்பாடுகளின் மூலம் அறியப்படும்.

$$L = (4.606 \log_{10} \frac{D}{r} + 0.5) 10^{-7} \quad \text{ஹென்றி/மீட்டர்} \qquad (12)$$

அல்லது

$$L = 2 \times 10^{-7} \log_e \frac{D}{r'} \quad \text{ஹென்றி/மீட்டர்} \qquad (13)$$

இவற்றில் D-மின்கடத்திகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு (மீட்டர்)

r-மின் கடத்தியின் ஆரம் (மீட்டர்)

r'- மின் கடத்தியின் வடிவியல் சராசரி ஆரம் (geometric mean radius) = 0.7788 r (மீ)

$$\text{தூண்ட எதிர்வினைப்பு } X_L = 2\pi fL \quad \text{ஓம்} \qquad (14)$$

இதில் f - அலைவெண் (ஹெர்ட்ஸ்)

L - தூண்டம் (ஹென்றி)

மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாடுகள், ஒரு மின் கடத்தியில் சுமந்து செல்லும் மின்னோட்டம்+1 ஆம்பியர் எனவும், மற்றொரு மின்கடத்தியில் சுமந்து செல்லும் மின்னோட்டம் - I ஆம்பியர் எனவும் கொண்டு கணிக் கப்பட்டிருக்கும். ஒரு மின் கடத்திக்குப் பதிலாக இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இணை நிலை வடிவில் மின்னோட்டம் எடுத்துச் செல்லும் இணைப் பும், மின்னோட்டம் மீண்டுவரும் இணைப்பும் படம் 2 இல் காட்டியபடி இருந்தால், அத்தகைய மின் தொடரின் தூண்டத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு தருவிக் கலாம்.

P என்னும் வெளிப்புள்ளியிலிருந்து வட்டத்தின் மேலுள்ள A,B,C,D ஆகிய நான்கு புள்ளிகளின் வடிவியல் சராசரித் தொலைவு (geometric mean distance) படம் 1இல் காட்டியபடி நான்கு தொலைவுகளின் பெருக்குத் தொகையின் நான்காம் வர்க்க மூலமாகும். ஆகவே வடிவியல் சராசரித் தொலைவு

$$D_{eq} = \sqrt[4]{D_1 \, D_2 \, D_3 \, D_4}$$

ஒற்றைத் தறுவாய் (single phase) மின்தொடரில் படம் 2இல் காட்டியபடி r மீட்டர் ஆரமுடைய நான்கு மின் கடத்திகள் உள்ளன எனக்கொள்ளலாம்.

மின் கடத்தியின் வடிவியல் சராசரி ஆரம்

$$D_{aa} = 0.7788 \, r = D_{a'a'}$$

தன் வடிவியல் சராசரித் தொலைவு (self geometric mean distance)

$$D_s = \sqrt[4]{D_{aa} \times D_{aa'} \times D_{a'a'} \times D_{a'a}}$$

பிறிதின் வடிவியல் சராசரித் தொலைவு (mutual geometric mean distance)

$$D_m = \sqrt[4]{D_{ab} \times D_{ab'} \times D_{a'b'} \times D_{a'b}}$$

இணை நிலையில் உள்ள மின் கடத்தியின் தூண்டத்தைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

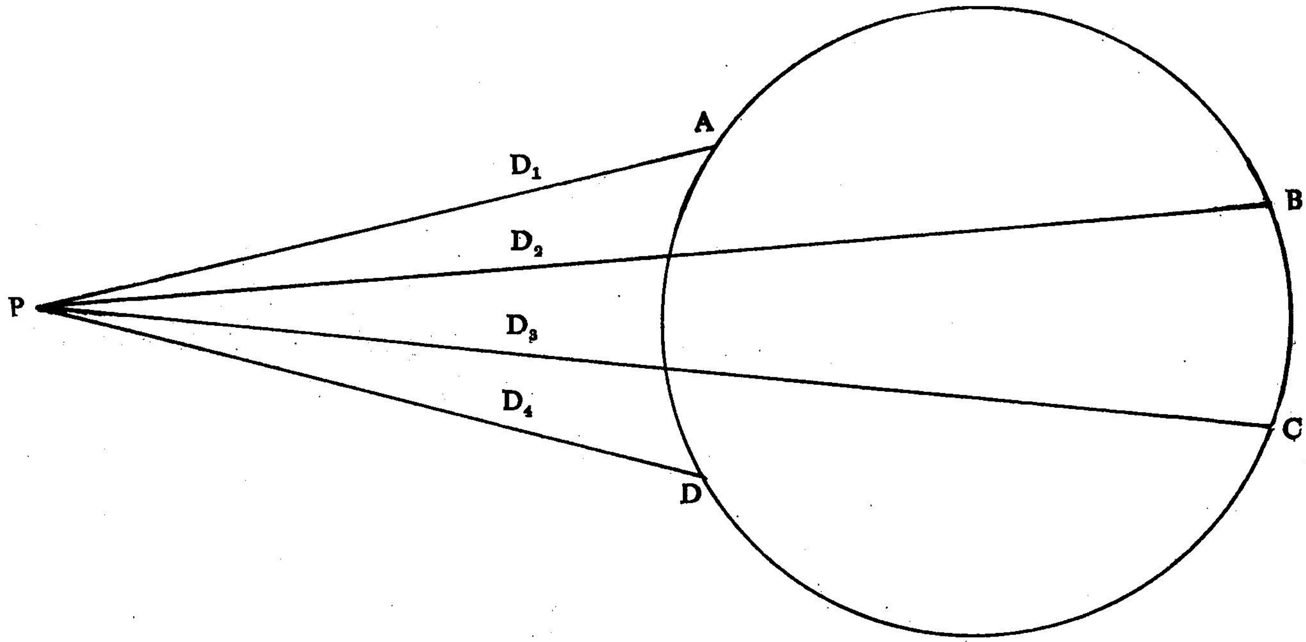
$$L_{aa'} = 4.606 \times 10^{-7} \log_{10} \frac{D_m}{D_s} \quad \text{ஹென்றி/மீ} \qquad (15)$$

முத்தறுவாய் மின்தொடரின் தூண்டம். முக்கோண வடிவிலுள்ள மூன்று தறுவாய் மின்தொடரில் 1,2,3 என்னும் மூன்று மின்கடத்திகள் படம் 3-1 இல் காட்டியபடி சமச்சீர் (symmetrical) இடைவெளி களில் இருப்பதாகக் கொண்டால், ஒவ்வொரு மின் கடத்தியின் தூண்டம்

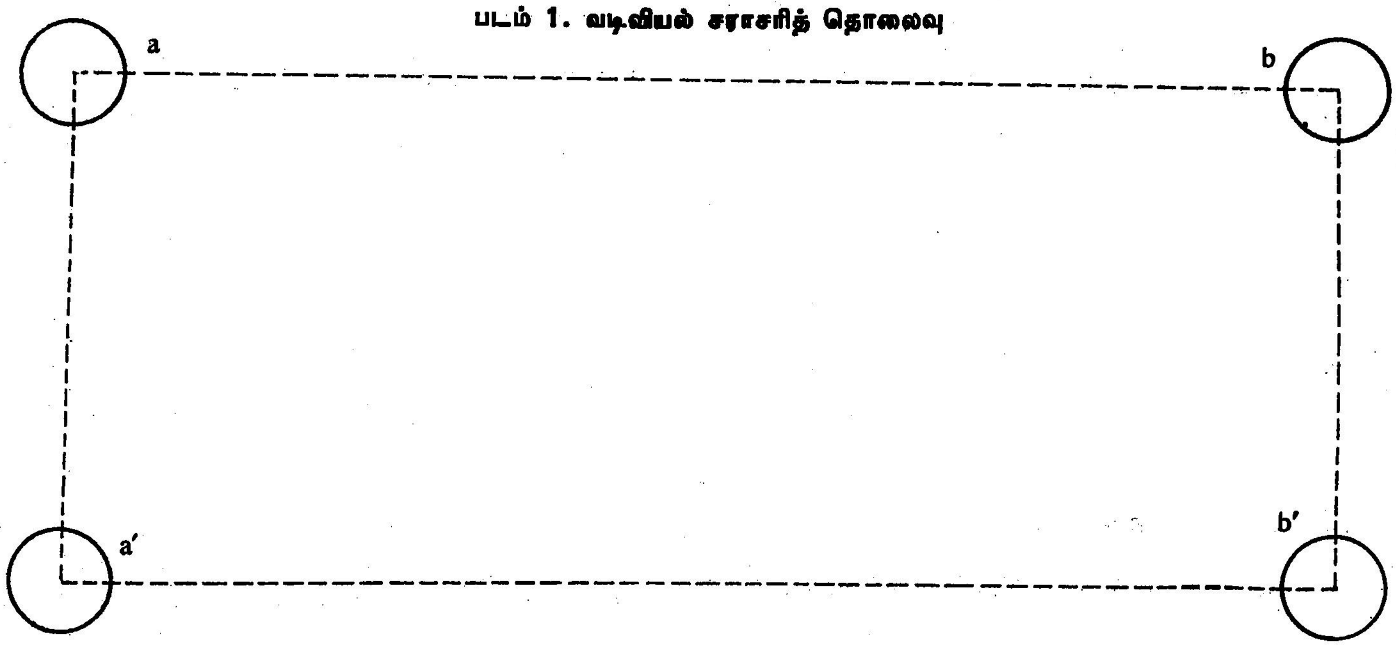
$$L = 2 \times 10^{-7} \log_e \frac{D}{r'} \quad \text{ஹென்றி/மீட்டர்} \qquad (16)$$

அதாவது முத்தறுவாயில் சமச்சீர் இடைவெளிகளில் அமைக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு மின்கடத்தியின் தூண்டமும்,ஒற்றைத் தறுவாயின் ஒரு மின்கடத்தியின் தூண்டத்திற்குச் சமமாயிருக்கிறது.

படம் 3-2இல் காட்டியபடி மூன்று மின்கடத்தி கள் சமச்சீரற்ற இடைவெளிகளைக் கொண்டனவாக



படம் 1. வடிவியல் சராசரித் தொலைவு



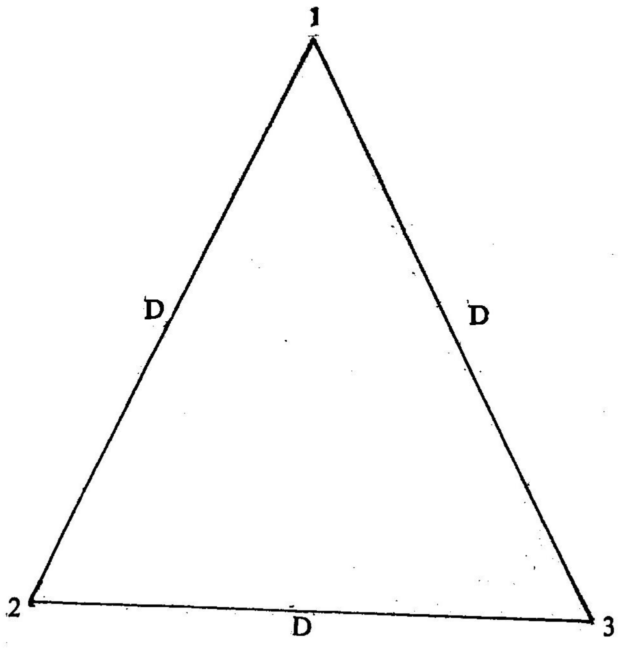
படம் 2

இருந்தாலும், ஒவ்வொரு மின் கடத்தியின் தூண்ட அளவையும் கணிப்பது எளிதன்று. இத்தகைய அமைப்பில் மின் கடத்திகளை மட்டும் இடமாற்றி வைப்பதன் (transposition) மூலம், வெவ்வேறு தறுவாயின் மின்கடத்தியின் சராசரித் தூண்டத்தைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் கண்டறியலாம்.

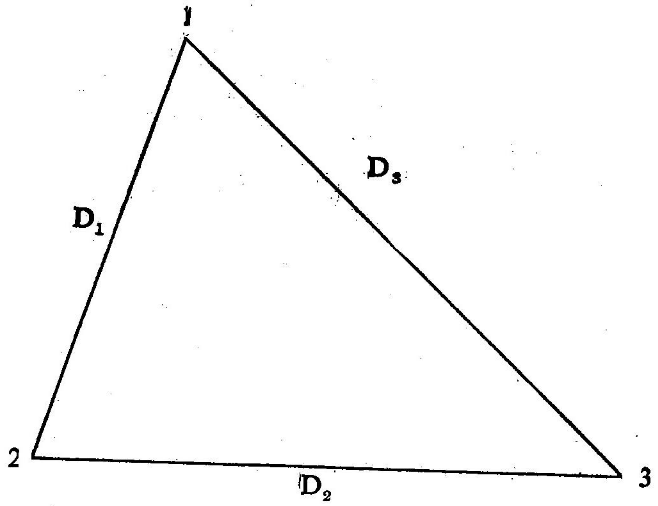
$$L=2\times10^{-7}\left\{\log_e \frac{\sqrt[3]{D_{12}\,D_{23}\,D_{31}}}{r'}\right\} \text{ ஹென்றி/மீட்டர்} \qquad (17)$$

இடமாற்றி வைப்பு. இம்முறை மின்தொடர் அமைப்பில் ஒவ்வொரு தறுவாய் மின் கடத்தியும் 1, 2, 3 ஆகிய இருப்பிடங்களைப் படம் 5 இல் காட்டியபடி ∈ மின் தொடரின் முழு நீளத்தில் ஏறக் குறைய 1/3 மடங்கு தொலைவில் மாறி மாறி இடங் கொள்ளும்.

மின்தேக்கம். ஒரு மின்தேக்கி (capacitor) அரிதில் கடத்தும் மின்காப்புப் பொருளால் பிரிக்கப்பட்ட இரு கடத்திகளைக் கொண்டது. இவ்விரு கடத்தி களுக்கிடையே மின்னழுத்தம் வழங்கினால், நேர்



படம் 3. சமச்சீர் இடைவெளி



படம் 4. சமச்சீரற்ற இடைவெளி

முனையுடன் இணைக்கப்பட்ட கடத்தி, நேர் மின்னூட்டம் பெற்றும், எதிர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்ட கடத்தி எதிர்மின்னூட்டம் பெற்றும் விளங்கும். மின்தேக்கியின் இத்தகைய பண்பிற்கு மின்தேக்கம் (capacitance) எனப்பெயர். மின்தேக்கிக்கிடையே வழங்கப்பட்ட ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தம், ஒரு கூலூம் மின்னூட்டத்தைத் தருமானால் அம்மின்தேக்கியின் மின்தேக்கம் ஒரு ஃபாரட் (farad) எனப்படும்.

ஒற்றைத் தறுவாய் மின் தொடரின் a, b ஆகிய இரு மின் கடத்திகளுக்கிடையே உள்ள மின்தேக்கத்தைச் சமன்பாடு 18 இன் மூலம் பெறலாம்.

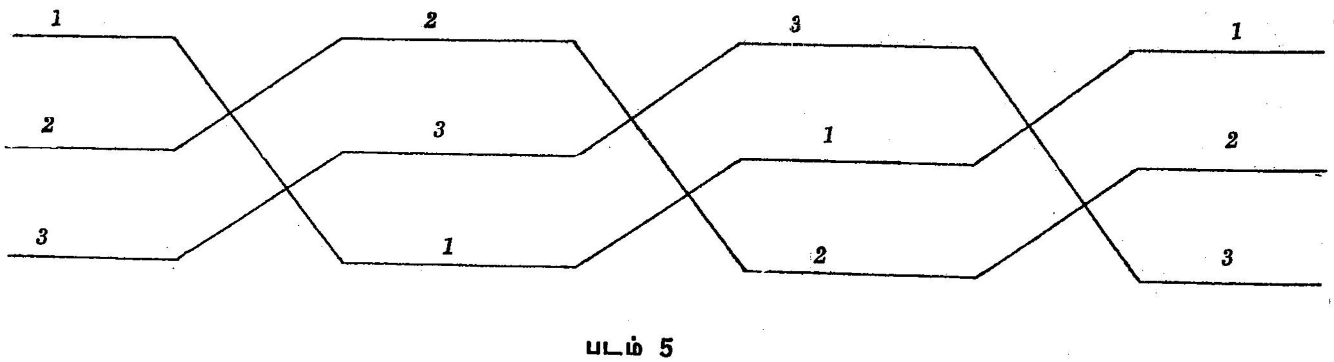
$$C_{ab} = \frac{0.01206}{\log \frac{D}{r}} \text{ மைக்ரோ ஃபாரட்/கி.மீ} \quad (18)$$

இதில் D = a, b ஆகிய இரு மின் கடத்திகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு (மீட்டர்)

r = என்பது மின் கடத்தியின் ஆரம் (மீ)

ஒற்றைத் தறுவாய் மின்மாற்றியின் நடுவில் தரையிடப்பட்டிருந்தால், ஒவ்வொரு வெளிப்புறக் கடத்திக்கும் தரையிடப்பட்ட நடுநிலைப்புள்ளிக்கும் (neutral point) இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு, இரு மின் கடத்திகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் பாதியாய் இருக்கும். ஆகவே ஒவ்வொரு மின் கடத்திக்கும் நடுநிலைப் புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள மின்தேக்கம்.

$$C_{an} = \frac{0.02412}{\log \frac{D}{r}} \text{ மைக்ரோ ஃபாரட் /கி.மீ.} \quad (19)$$



படம் 5

முத்தறுவாய் (three phase) மின்தொடரில் சமச்சீர் இடைவெளிகளுடன் மூன்று மின்கடத்திகள் கொண்ட அமைப்பில் ஒவ்வொரு மின்கடத்திக்கும் நடுநிலைப்புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள மின்தேக்கம்

$$C_n = \frac{0.02412}{\log \frac{D}{r}} \text{ மைக்ரோ ஃபாரட் கி.மீ} \quad (20)$$

இடமாற்றி வைப்பு மூலம் அமைக்கப்பட்ட முத்தறுவாய் மின்தொடரில் உள்ள மூன்று மின்கடத்திகள் சமச்சீரற்ற இடைவெளிகளில் இருந்தால், ஒவ்வொரு மின்கடத்திக்கும் நடு நிலைப் புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள சராசரி மின் தேக்கம்

$$C_n = \frac{0.02412}{\log \frac{D_{eq}}{r}} \text{ மைக்ரோ- ஃபாரட்/கி.மீ} \quad (21)$$

இதில் $D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12}\, D_{23} D_{31}}$

மின்தேக்க எதிர்வினைப்பு (capacitive reactance)

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc} \text{ ஓம்} \quad (22)$$

மின்னூட்ட மின்னோட்டம் (charging current)

$$I_c = \frac{V}{X_c} = 2\pi fcV \text{ ஆம்பியர்} \quad (23)$$

இதில் f = அலைவெண் (ஹெர்ட்ஸ்)

C = மின்கடத்திக்கும் நடுநிலைக்கும் உள்ள மின்தேக்கம் (ஃபாரட்)

V = மின்கடத்திக்கும் நடுநிலைக்கும் உள்ள மின்னழுத்தம் (வோல்ட்)

மின்செலுத்தத் தொடரில் பயன்படுத்தப்படும் புரியிழைக் கம்பிகள் (stranded wires) தலைமிசை (overhead) மின் செலுத்தத் தொடர்களில் பயன்படும் மின் கடத்திகள் ஆகியன புரியிழைக் கம்பிகளால் ஆனவை. இதற்கான காரணங்கள் பின்வருமாறு:

(1) திண்மக் கம்பிகள் (solid wires), மெலிவுறும் விளைவுகளுக்குள்ளாகி (fatigue effect) முறிந்துவிடும்.

(2) சிதறொளி இழப்பு (corona loss) ஏற்படாமலிருக்க, மிகை உயர் மின்னழுத்தத் தொடர்களில் உயர் விட்டமுடைய மின் கடத்திகளைப் புரியிழைக் கம்பிகளாகவோ உள்ளீடற்ற குழாய் வடிவமாகவோ பயன்படுத்துகின்றனர். சிதறொளி இழப்பைத் தவிர்க்கப் பயன்படுத்தப்படும் மின் கடத்தியின் சிறும விட்டத்தை

$$d = \frac{E}{220} \times 2.54 \text{ செ.மீ} \quad (24)$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் கண்டறியலாம். இதில் d என்பது மின் கடத்தியின் விட்டம் (செ.மீ), E என்பது இரு மின்கடத்திகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னழுத்தம் (கிலோ வோல்ட்). மேலும் புரியிழைக் கம்பிகளைப் பயன்படுத்தினால், கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்ட அளவிற்குத் தேவைப்படும் புரியிழைக் கம்பிகளைக் கொண்ட மின் கடத்தியின் விட்டம், திண்மக் கம்பியின் விட்டத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும்.

(3) ஒரு மின்கடத்தியினூடே பாயும் மாறுமின்னோட்டம், புறவிளைவினால் அந்த மின்கடத்தியின் புறப்பகுதியிலேயே பாயும். ஆகவே மின்கடத்தி மின்னோட்டமிராத உட்புறப் பகுதி எஃகுப் புரியிழைக் கம்பிகளாலும் இதன் வெளிப்புறம் அலுமினியப் புரியிழைக் கம்பிகளாலும் ஆனவை. இதனால் மின்கடத்தியின் இறுதியிழு வலிமை (ultimate tensile strength) உயர்கிறது.

மின் கடத்தியின் புரியிழைக் கம்பிகளின் ஒன்று விட்ட அடுக்குகள் (layers) சுருள் வட்டமாக எதிர்த் திசையில் படியவைக்கப்படும். இதனால் சுருளாக உள்ள அடுக்குகள் பிரிபடாமலிருக்கின்றன. புரியிழைக் கம்பிகளின் எண்ணிக்கை, அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை ஆகியன புரியிழைக்கம்பிகளின் விட்டத்தைப் பொறுத்திருக்கும். வளைவு வடிவமான இடைவெளியைச் சமச்சீர் வட்டமுடைய புரியிழைக் கம்பியால் நிரப்பும்படி அமைந்த ஒரு மையப் புரியிழை மின் கடத்தியிலுள்ள மொத்தப் புரியிழைகளின் எண்ணிக்கை

$$n = 3x^2 - 3x + 1 \quad (25)$$

என்ற சமன்பாட்டிலிருக்கும். x இன் மதிப்பு 2, 3, 4, 5, 6 ஆக ஈடு செய்தால் புரியிழைகளின் எண்ணிக்கை முறையே 7, 19, 37, 61, 91 ஆக இருக்கும்; அட்டவணை 1 இல் மின் தொடர்களில் பயன்படும் பல்வேறு வகை எஃகு வலிவூட்டப் பெற்ற அலுமினியக் கடத்திகளின் (A.C.S.R) விவரம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கட்டு மின் கடத்திகள். மிகை உயர் மின்னழுத்த மின் செலுத்தத் தொடரமைப்புகளுக்கு ஒற்றைத் தறுவாயில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனி மின் கடத்திகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இப்பலவகை அமைப்பிலுள்ள மின் கடத்திகள் இடைவெளிகள் (spacers) மூலம் தனிப்படுத்தப்பட்டு ஒரே மின் காப்பால் தாங்கப்படும். இத்தகைய பல்தர மின் கடத்திகள் அடங்கிய அமைப்பைக் கட்டு மின் கடத்திகள் (bundle conductors) எனலாம்.

கட்டுமின் கடத்திகள் ஒற்றைத் தறுவாய் மின் கடத்திக்குள் அடங்கும். இம்மின் கடத்திகளின்

தலைமின் தொடர்களில் பயன்படும் பல்வேறு எஃகு வலிவூட்ட அலுமினிய மின்கடத்திகள்

வரிசை எண்	மின் கடத்தியின் இடுகுறிப்பெயர்	தாமிரக் கடத்திக்குச் சரிநிகர் பரப்பளவு (ச. மி. மீ)	எஃகு வலிவூட்ட அலுமினிய மின் கடத்தியின் புரியிழைக் கம்பிகளின் எண்ணிக்கையும் ஒவ்வொரு புரியிழைக் கம்பியின் விட்டமும் (மி.மீ)	1 கி. மீ நீள மின் கடத்தியின் அளவுருக்கள்		40°C சுற்றுப்புற வெப்பநிலைக்கு மேல்35°C வெப்ப நிலையில் மின் கடத்தி சுமந்து செல்லும் மின்னோட்டம் (ஆம்பியர்)
				50°C வெப்ப நிலையில் மாறு மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் தடை (ஓம்)	எதிர் வினைப்பு (ஓம்)	
1.	நீர்க்கீரி வகை	38. 71	6/3.66 + 1/3.66	0.525	0.397	225
2.	அமெரிக்கக் கரடி	48. 39	6/4.09 + 1/4.09	0.396	0.415	256
3.	பூனை	58. 06	6/4.50 + 1/1.50	0.340	0.418	284
4.	நாய்	64. 52	6/4.72 + 1/1.57	0.308	0.414	300
5.	சிறுத்தைப்புலி	80. 65	6/5.28 + 7/1.75	0.247	0.406	322
6.	ஆந்தை	85. 00	6/5.36 + 7/1.79	0.317	0.472	378
7.	ஓநாய்	96. 77	30/2.59 + 7/2.59	0.204	0.399	430
8.	சிவிங்கி	112. 99	30/2.79 + 7/2.79	0.178	0.396	468
9.	சிறுத்தை	129. 00	30/3.00 + 7/3.00	0.153	0.387	510
10.	குந்தா	253. 55	42/3.50 + 7/1.94	0.079	0.403	745
11.	வரிக்குதிரை	258. 06	54/3.18 + 7/3.18	0.06	0.40	790
12.	வடஅமெரிக்க மான்	322. 58	54/3.53 + 7/3.53	0.03076	0.326	900

இடைவெளி மின் கடத்தியின் விட்டத்தைப் போல் ஏறத்தாழ 10 மடங்கு (20 - 50 செ. மீ வரை இருக்கும்). இவ்விடைவெளி ஒவ்வொரு தறுவாய் மின் கடத்திகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவோடு ஒப்புநோக்க மிகக் குறைவாகும். சிதறொளி இழப்பைத் தவிர்க்க, 400 கிலோ வோல்ட் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் மின் கடத்தியின் சிறும விட்டம் 4.6 செ.மீ ($\because d = \frac{400}{220} \times 2.54$). இத்தகைய பெரிய விட்டமுடைய மின்கடத்தியை எளிதில் கையாள முடியாது. மேலும் இத்தகைய உயர் விட்ட முடைய மின்கடத்தி மிகுந்த வளிச்சுமைக்கும் (wind load) பனிச்சுமைக்கும் (ice load) உள்ளாகும். இத் தகைய சிக்கலைக் கட்டுமின் கடத்திகளைக் கொண்டு தவிர்க்கலாம்.

உத்திரப் பிரதேசமாநிலத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் 400 கிலோ வோல்ட் மின் தொடரமைப்பில் 0.5 சதுர அங்குலத் தாமிரக் கடத்தியின் பரப்பிற்கு நிகராக எஃகு வலியூட்டப்பட்ட இரு அலுமினியக் கடத்திகளைக் கட்டுமின் கடத்திகளாகப் பயன்படுத்து கின்றனர். இம்மின் கடத்திகளின் இடைவெளி 45 செ. மீ; ஒரு தறுவாய் மின்கடத்திக்கும் மற்றொரு தறுவாய் மிகைக் கடத்திக்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி 11.5 மீ; கட்டுமின் கடத்திகளால் சுமந்து செல்லப்படும் மின்னோட்டம் அதற்கு நிகரான ஒற்றை மின் கடத்தியில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தின் அளவை விட மிகுதி. இதனால் மின்னூட்டக் கிலோ வோல்ட் ஆம்பியர் அளவு உயருகிறது. மேலும் இவ்விரு மின் கடத்திகளுக்கு நிகரான் ஒற்றை மின் கடத்தியால் ஏற்படும் தூண்ட எதிர் வினைப்பைவிட, இரு மின் கடத்திகளடங்கிய கட்டு மின் கடத்திகளின் தூண்ட எதிர்வினைப்பு குறைவு. மேலும் இந்தத் துணை மின்கடத்திகளால் ஏற்படும் பிறிதின் கவசமிடல் விளைவுகள் (mutual shielding effects) சிதறொளி இழப்பையும் வானொலிக் குறுக்கீடுகளையும் குறைக்கின்றன.

மின் செலுத்தத் தொடரின் செயல். ஒரு மின்செலுத்தத்தொடரின் செயல், தொடர்நிலையில் (series) இருக்கும் தடை, தூண்டம், இணைநிலையில் இருக்கும் மின்தேக்கம் ஆகிய மூன்று அளவுருக்களைப் பொறுத்திருக்கிறது. அத்தொடரில் பாயும் மின் னோட்டம், இம்மூன்று அளவுருக்களால் மின்ன ழுத்த வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்தும். எனவே மின் சுமை யுடைய ஒரு மின் தொடரின் வாங்கு முனை மின்ன ழுத்தம் (receiving end voltage) அத்தொடரின் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தத்தைவிடக் (sending end voltage) குறைவாக உள்ளது.

மின் செலுத்தத்தொடர் வகை

மின் செலுத்தத் தொடர்களை அவற்றின் நீளத்திற்கேற்றவாறு குறு- மின்தொடர் (short line), இடைமின்தொடர் (medium line), நெடுமின் தொடர் (long line) எனப் பிரிக்கலாம். ஏறத்தாழ 60 கி.மீ நீள மின் தொடரைக் குறுமின்தொடர் என்றும், 60-200 கி.மீ. வரையிலுள்ள மின்தொடரை இடைமின் தொடர் என்றும், 200 கி.மீட்டருக்கு மேற்பட்ட மின் தொடரை நெடுமின்தொடர் என்றும் கொள்ளலாம். இவ்வாறு வகைப்படுத்தும்போது, மின் தொடர் அளவுருக்களை எந்த அளவுக்குத் தோராயமாகப் பயன்படுத்தினால் மின்செலுத்தத்தொடரின் செயல் பாதிக்கப்படாமலிருக்கும் என்பதைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். தடை, தூண்டம், மின்தேக்கம் ஆகியவை மின் தொடர் முழுதும் சீராகப் பரவியிருப் பதால், நெடுமின்தொடரின் அனைத்து மின்தொடர் அளவுருக்களையும் கணக்கில் கொள்ளவேண்டும்.

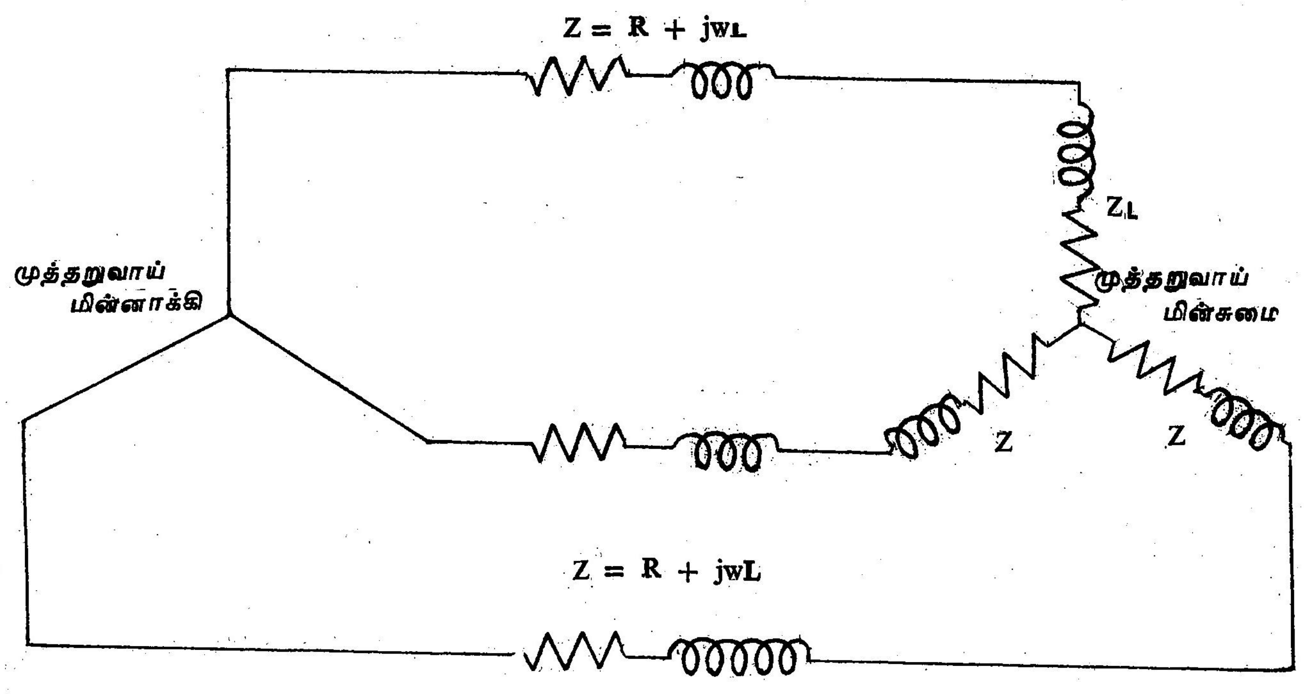
இடைநிலை மின் தொடரின் தொடர்நிலை மறிப்பின் (series impedance) பாதியளவு அனுப்பு முனை, வாங்குமுனை ஆகியவற்றில் குவிந்திருப்ப தாகவும் இணைநிலை மின் தேக்கம் (parallel capacitance) மின்தொடரின் மையத்தில் இருப்பதாகவும் கொள்ளப்படுகிறது அல்லது இணைநிலை மின் தேக்கத்தின் ஒவ்வொரு பாதியளவும் அனுப்புமுனை, வாங்குமுனை ஆகியவற்றில் பகிர்ந்திருப்பதாக்வும், இவற்றிற்கிடையே தொடர்நிலை மறிப்பின் முழு அளவும் இருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது. முன்னர்க் குறிப்பிடப்பட்டது T வடிவம் எனவும், பின்னர் குறிப்பிடப்பட்டது π வடிவம் என்றும் கூறப்படும்.

குறு மின் தொடரில் இணைநிலை மின்தேக் கத்தின் மதிப்பு தவிர்க்கக்கூடிய அளவிற்கு மிகச் சிறியதாக இருப்பதால், இதைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. ஆகவே குறுமின்தொடரில் தொடர் நிலை மறிப்பு மட்டும் இருப்பதாகக் கொள்ளப்படும்.

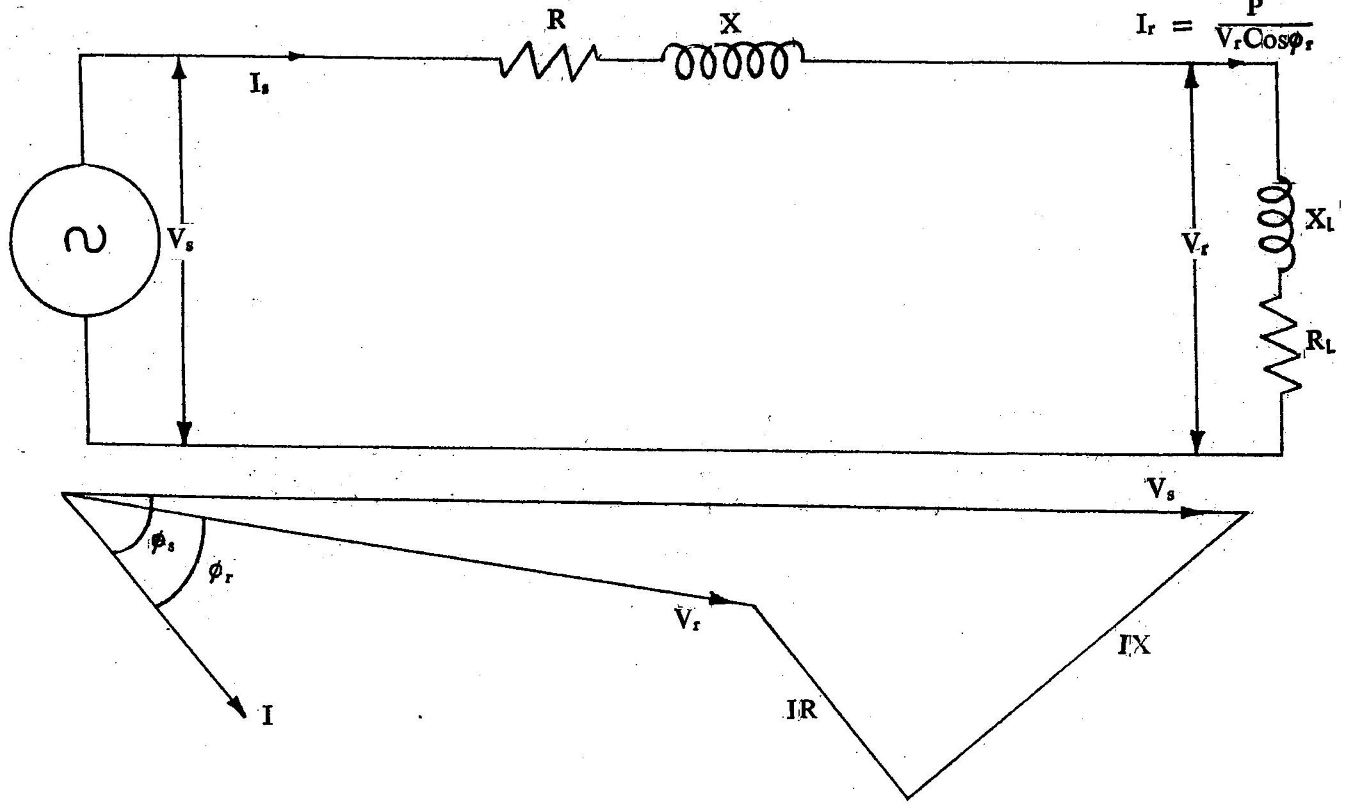
படம் 5 இல் y வடிவ முத்தறுவாய் மின்னாக்கி y வடிவச் சரிசமநிலைச் சுமைக்கு (balanced load) மின் செலுத்தத்தொடர்கள் மூலம் மின் திறன் அளிப்பதாகக் கொள்ளலாம். இத்தகைய முத்தறு வாய்ச் சுற்றுக்குப் (three-phase circuit) பதிலாகப் படம் 7 இல் காட்டியபடி ஒவ்வொரு தறுவாய்க்கும், ஒற்றைத் தறுவாய்ச் சுற்று (single - phase circuit) இருப்பதாகக் கருதி ஒவ்வொரு வகை மின் செலுத் தத் தொடர் செயல்பாட்டையும் விளக்கலாம்.

குறு மின்தொடர். குறு மின்தொடரின் இணை மாற்றுச்சுற்று (equivalent circuit) படம் 6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (அ) இத்தகைய சுற்றின் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தத்தைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

$$V_s = V_r \sqrt{\left(\cos\phi_r + \frac{IR}{V_r}\right)^2 + \left(\sin\phi_r + \frac{IX}{V_r}\right)^2} \qquad (26)$$



படம் 6. முத்தறுவாய் மின்னாக்கியையும் மின் அமைப்பையும் இணைக்கும் மின்தொடர்



$$I_r = \frac{P}{V_r \cos\phi_r}$$

படம் 7. ஒற்றைத் தறுவாய்ச் சுற்று இணைமாற்று

$$\text{Tan } \phi_s = \frac{V_r \text{ Sin } \phi_r + IX}{V_r \text{ Cos } \phi_r + IR} \quad (27)$$

இதில் V_s — அனுப்பு முனை மின்னழுத்தம்

V_r — வாங்கு முனை மின்னழுத்தம்

$\text{Cos } \phi_s$ — அனுப்புமுனை மின்திறன் காரணி

$\text{Cos } \phi_r$ — வாங்குமுனை மின்திறன் காரணி

I_s — அனுப்புமுனை மின்னோட்டம்

I_r — வாங்குமுனை மின்னோட்டம்

ஆனால் $I_s = I_r = I$

குறிப்பு:

(1) பிந்து (lagging) மின்திறன்காரணியில் V_r ஐ I பிந்தும்

(2) முந்து (leading) மின் திறன் காரணியில் V_r ஐ I முந்தும்

(3) மின்திறன் காரணி 1 ஆக இருக்கும். V_r உம் I உம் ஒன்றிய நிலையில் (inphase) இருக்கும்.

படம் 6 இல்குறுமின்தொடர் இணைமாற்றுச் சுற்றின் நெறிய வரைபடம் (vector diagram) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(ஆ) மின்செலுத்தித் தொடர்த் திறமையைப் (line efficiency) பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

மின் தொடர்த் திறமை =

$$\frac{V_s \text{ I Cos}\phi_s - V_r \text{ I Cos}\phi_r}{V_s \text{ I Cos}\phi_s} \times 100 \quad (28)$$

(இ) சிற்சில சமயங்களில் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தத்தையும் (V_s) வாங்குமுனை மின்திறன் காரணியையும் ($\text{Cos } \phi_r$) மாறாநிலையில் வைத்துக் கொண்டு பல்வகையான நிலைமைகளில் (mixed conditions) வாங்கு முனை மின்னழுத்தத்தைக் (V_r) கண்டுபிடிக்க வேண்டியதாகிறது. இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் தீர்க்கலாம்.

$$V_r = \left(- A \pm \frac{\sqrt{A^2 - 4B}}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (29)$$

இதில் $A = V_s^2 - 2000 \,(pR + Qx)$

$$B = \frac{1000^2 \, p^2 \, z^2}{\text{Cos}^2 \phi}$$

$$P = \frac{V_r \text{ I Cos } \phi_r}{1000} \text{ கிலோ வாட்}$$

$$Q = \frac{V_r \text{ I Sin } \phi_r}{1000}$$

மின்தொடர் மறிப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$

R - மின் தொடரின் தடை

X - மின்தொடரின் தூண்ட-எதிர்வினைப்பு

ஒரு மின்தொடரில், அனுப்புமுனை மின்னழுத்தம், வாங்கு முனை மின்னழுத்தம், மின்தொடரின் தடை, தூண்ட எதிர்வினைப்பு ஆகியவை கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், அந்த மின்தொடரில் செலுத்தக் கூடிய பெரும மின்திறனைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

$$\text{பெருமம் } P = \frac{V_r^2}{Z^2}\left[\left(\frac{V_s}{V_r}\right) Z - R\right] \quad (30)$$

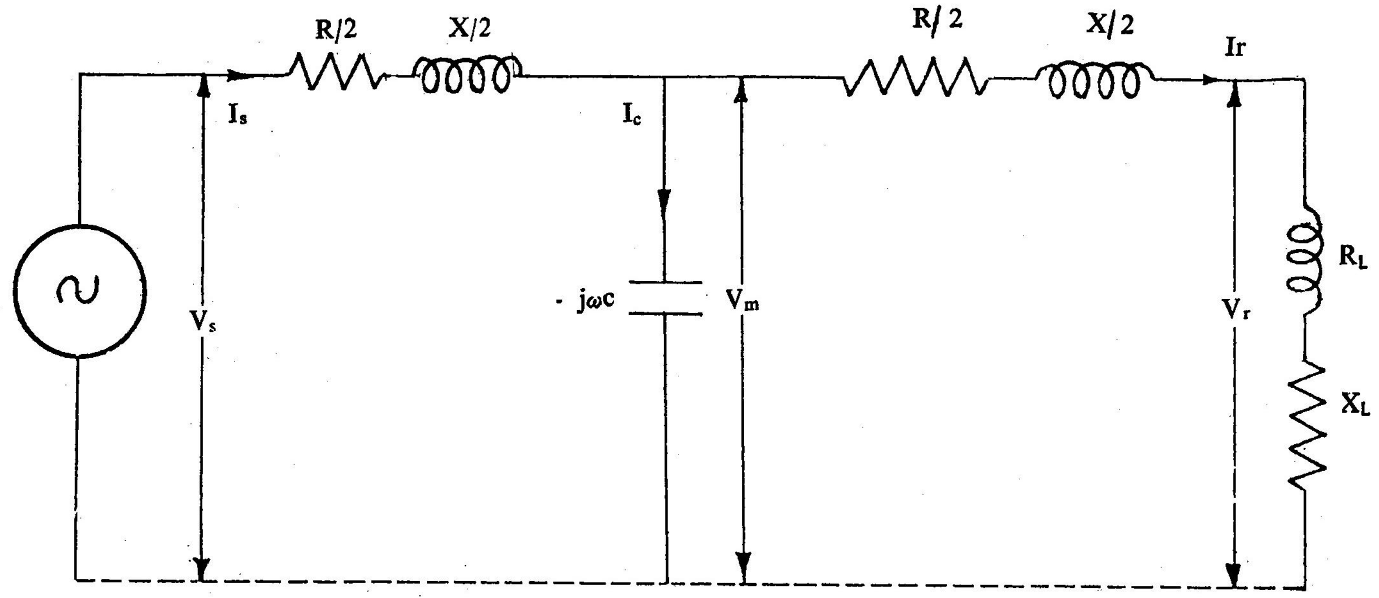
$V_s = V_r = V$ எனக் கொண்டால், பெரும நிலைத்த நிலை (maximum steady state) மின் திறன்

$$= \frac{V^2}{Z^2} \,(Z\text{-}R) \quad (31)$$

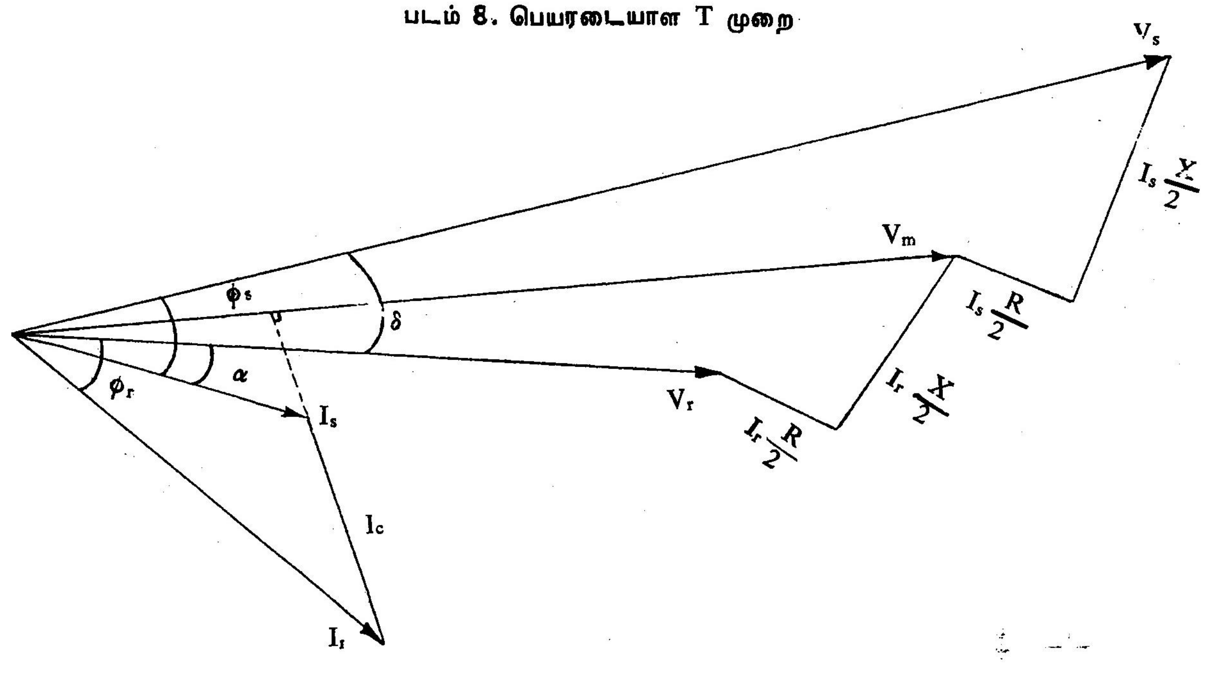
மின்தொடரின் தடை (R) மாறாநிலையிலிருந்து, தூண்ட எதிர்வினைப்பு X மாறுந்தன்மையுடையதாயிருந்தால் $X = \sqrt{3}\,R$ ஆக இருக்கும்போதுதான் நிலைத்த நிலை மின்திறன் பெருமமாக இருக்கும்.

இடையின் தொடர். ஏறத்தாழ 60 கி.மீட்டருக்கு மேற்பட்ட நீளமுள்ள மின் தொடரில் மின் தேக்க அளவு குறிப்பிடத்தகுந்தது. அதாவது மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு மின் தொடர் கம்பித் தரையுடன் ஒப்பு நோக்க ஒரு மின்தேக்கமாக விளங்குகிறது. மின் தொடர்க் கம்பிக்கும் தரைக்கும் இடையேயுள்ள காற்று இம்மின் தேக்கத்தின் மின் காப்பியாகச் செயல்படுகிறது. ஆகவே மின் தேக்கம் மின் தொடர் நீளம் முழுதும் பரவலாக உள்ளது. இங்ஙனம் பரவிச் செல்லும் மின் தேக்கத்தினைக் குவித்து மின் தேக்கியாக (condenser) மின் தொடரின் குறுக்கே இணை நிலையில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளில் குறிப்பிடுவர். இவற்றை உள்ளிட மின் தேக்க முறைகள் (localised capacitance methods) என்பர். இவை பெயரடையாள T முறை, பெயரடையாள (nominal) π முறை என இருவகைப்படும்.

பெயரடையாள T முறை. இம்முறையில் மின் தொடரின் மின் தேக்கம், மின்தொடரின் மையத்தில் மின் தொடருக்கும் ஒரு நிலைப்பகுதிக்கும் இடையே குவிந்திருப்பதாகக் கருதப்படும். அதாவது, மின்னூட்ட மின்னோட்டம் (charging current-Ic) மின் தொடரில் முதல் பாதி தொலைவே பாய்வதாகக் கொள்ளப்படும்.



படம் 8. பெயரடையாள T முறை



படம் 9. பெயரடையாள T முறை நெறிய வரைபடம்

இடைமின் செலுத்தத் தொடரின் பெயரடையாள T முறை அமைப்பின் சமச்சுற்று (equivalent circuit) படம் 8இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 9 இல் அதன் நெறிய வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வாங்குமுனை மின்னழுத்தத்தைக் (V_r) குறிப்பீட்டு வெக்டராகக் கொண்டு (reference vector), பகுமுறையில் (analytically) அனுப்புமுனை மின்னழுத்தத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$V_r = V_r + jo$$

$$I_r = I_r\,(\text{Cos}\ \phi_r - j\ \text{Sin}\ \phi_r) = I_x - jI_y$$

$$V_m = V_r + (I_x - jI_y)\left(\frac{R}{2} + j\frac{X}{2}\right)$$

இதை $V_m = V_x + jV_y$ எனக் குறிக்கலாம். மின் தேக்கி மின்னோட்டம் $I_c = \frac{V_x + jV_y}{o - jwc}$

$I_c = I_x' + jI_y'$ என இருக்கலாம்.

$\therefore I_s = I_r + I_c$

$= (I_x - jI_y) + (I_x' + j I_y') = I_x + I_x' - j (I_y - I_y')$

$$\text{Tan } \alpha = \frac{I_y - I_y'}{I_x + I_x'}$$

$$V_s = \bar{V}_m + \bar{I}_s\left(\frac{R}{2} + j\frac{X}{2}\right)$$

$$V_s = V_x' + jV_y'$$

V_s, V_r ஐ δ கோணத்தில் முந்துவதால்

$$\text{Tan } \delta = \frac{V_y'}{V_x'}$$

$$\phi_s = \alpha + \delta$$

உள்ளீட்டு மின்திறன் (input power)

$$= 3V_s I_s \text{ Cos}\phi_s$$

வெளியீட்டு மின்திறன் (output power)

$$= 3V_r I_r \text{ Cos}\phi_r$$

மின்செலுத்தத்தொடரின் திறமை (efficiency)

$$= \frac{3V_r I_r \text{ Cos } \phi_r}{3V_s I_s \text{ Cos } \phi_s} \times 100\%$$

பெயரளடையாள π முறை. இம் முறைப்படி, மின் தொடரின் மின் தேக்கத்தை அனுப்புமுனை, வாங்கு முனை ஆகிய இருமுனைகளில் படம் 10 இல் காட்டிய படி குவிந்திருப்பதாகவும், தொடர்நிலையின் மதிப்பு முழுதும் இவற்றிற்கிடையே இருப்பதாகவும் கொள்ளலாம். மின் தேக்கத்தினை மின் தேக்க எடுப்பில் (capacitive susceptance) குறிப்பிடுவர்.

பெயரடையாள π முறை அமைப்பின் நெறிய வரைபடம் படம் 11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

வாங்குமுனை மின்னழுத்தத்தைக் (V_r) குறிப்பீட்டு வெக்டராகக் கொண்டு பகுமுறையில் அனுப்பு முனை மின்னழுத்தத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்.

$$V_r = V_r + jo$$

$$I_r = I_r (\text{Cos}\phi_r - j \text{ Sin}\phi_r) = I_x - j I_y$$

$$I_{c_2} = (V_r + jo) \times (o + j\frac{y}{2})$$

$$I = \bar{I}_r + I_{c_2} = (I_x - j I_y) + V_r (o + j\frac{y}{2})$$

$$I = I_x' - j I_y'$$

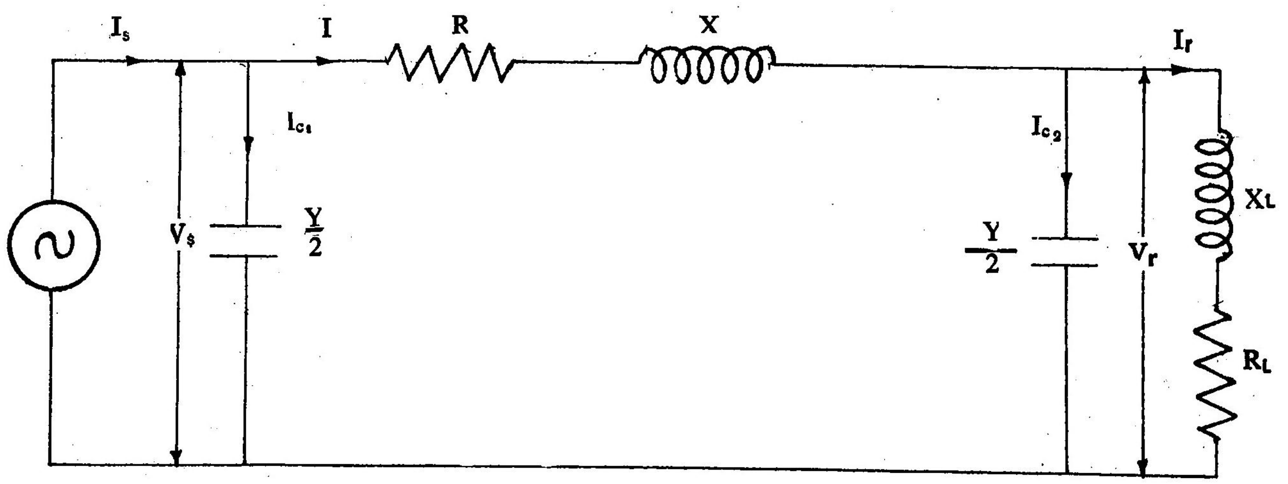
மின்தொடரில் ஏற்படும் வீழ்ச்சி IZ

$$= (I_x' - j I_y') (R + j x)$$

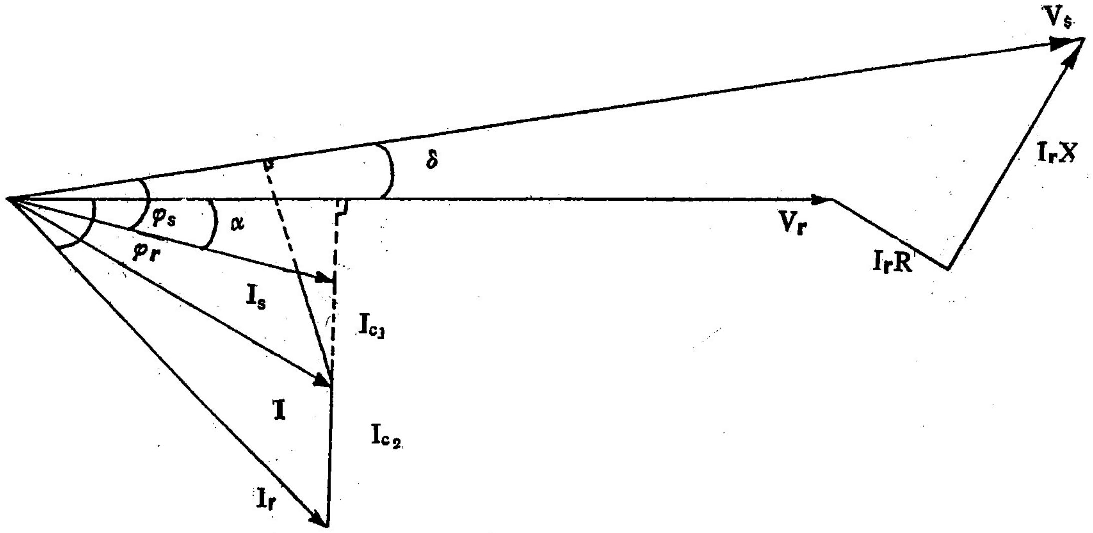
$$\therefore V_s = V_r + (I_x' - j I_y') (R + j_x)$$

இதை $V_s = V_x + jV_y$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{Tan } \delta = \frac{V_y}{V_x}$$



படம் 10. பெயரடையாள π முறை



படம் 11. பெயரளவுடையாள π முறையின் நெறிய வரைபடம்

$$I_{c_1} = (V_x + j V_y)\left(o + j\frac{y}{2}\right) = I_x'' - I_y''$$

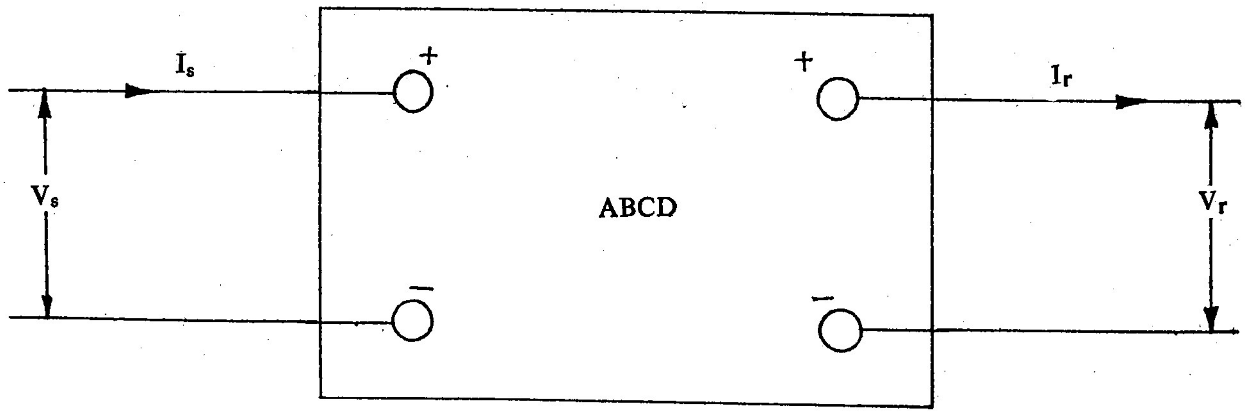
$$I_s = I + I_{c_1} = (I_x' - j I_y') + I_x'' - I_y''$$

$$= I^{x'} + I^{x''} - j(I_y' + I_y'')$$

$$\text{Tan}\ \alpha = -\frac{I_y' + I_y''}{I_x' + I_x''}\ ;\ \phi_s = \delta - (-\alpha) = \delta + \alpha$$

பொதுச்சுற்று மாறிலிகள் (generalised circuit constants). முத்தறுவாய் மின் செலுத்தத்தொடரைப் படம் 12 இல் காட்டியபடி மின்திறன் உட்செல்லும் இரண்டு உள்ளீட்டு ஈறுகளையும் (input terminals) மின்திறன் வெளிச்செல்லும் இரண்டு வெளியீட்டு ஈறுகளையும் (output terminals) கொண்ட ஒரு சுற்று மூலம் குறித்துக் காட்டலாம்.

மேலும் ஓர் இணையிலுள்ள ஓரீற்றின் வழியாய்ச் செல்லும் மின்னோட்டம் மற்றோரீற்றின் வழியாக வெளி வரும். இவ்விரு இணைகளையும் முறையே அனுப்புமுனை, வாங்குமுனை எனக் குறிப்பிடலாம். இச்சுற்றில் எந்தவிதமான மின்னியக்கு விசை (e.m.f.) மூலங்களும் இல்லாமையால், உயிர்ப்பு அற்ற (passive) சுற்று எனக் கூறலாம். இச்சுற்றிலடங்கிய தனிமங்களின் மறிப்புகள் மின்னோட்ட அளவைச் சார்ந்திராமையால் நேர்க்கோட்டுச் (linear) சுற்றாகும். மேலும் இம்மதிப்புகள் மின்னோட்டப்பாய்வின் திசையைப் பொறுத்திராமையால் இருபக்கச் சுற்று (bilateral circuit) என்றும் குறிப்பிடலாம். இத்தகைய இரண்டு ஈறுமுனை இணை மின்னமைப்பை T அல்லது π வடிவ அமைப்பாகக் குறிப்பிடலாம். படம் 13 இல் இரட்டை ஈறுமுனை இணை அமைப்புக்கு நிகரான வடிவ மின் அமைப்புக் காட்டப்பட்டுள்ளது,



படம் 12. இரட்டை ஈறுமுனை இணை அமைப்பு

அனுப்புமுனை மின்னோட்டம்

$$I_s = I_r + Y\ (V_r + I_r Z_2) = YV_r + (1+YZ_2)\ I_r$$

$$V_s = V_r + I_r Z_2 + I_s Z_1$$

$$= (I+YZ_1)\ Vr + (Z_1+Z_2+YZ_1Z_2)\quad I_r$$

மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாடுகளை எளிய வடிவில் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$A = I_1 + YZ_1\ C = Y$$

$$B = Z_1 + Z_2 + YZ_1Z_2;\ D = 1 + YZ_2$$

$$\therefore V_s = AV_r + BI_r$$

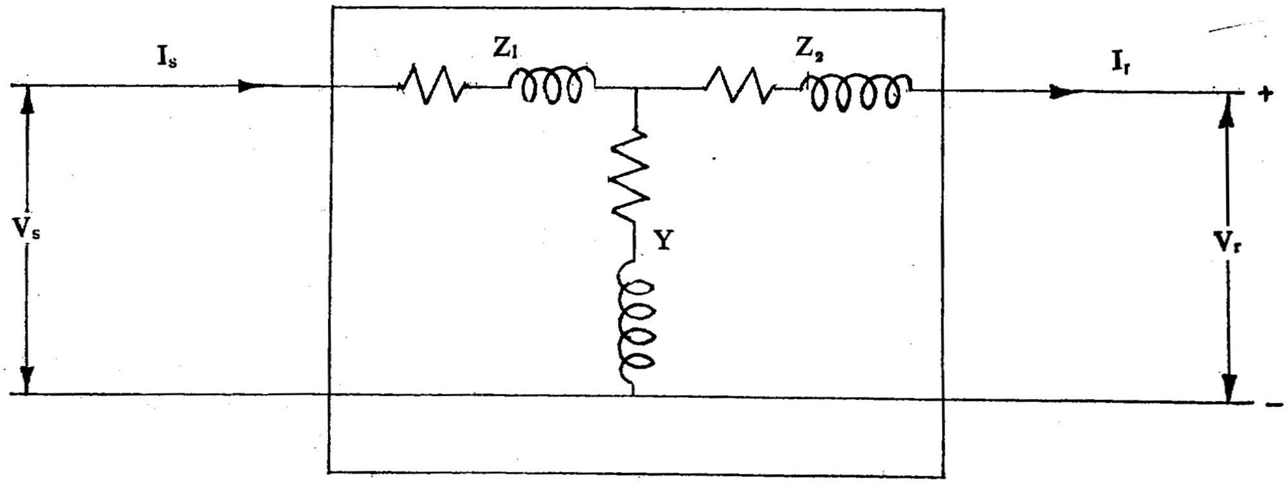
$$I_s = CV_r + DI_r$$

முக்கிய குறிப்புகள்; (1) இரண்டு ஈறுமுனை இணை அமைப்பில் AD — BC = 1 என்ற தொடர் இருக்கும். (2) மின்னமைப்பு, சமச்சீருள்ளதாக (symmetrical) இருந்தால் A=D (3) அனுப்பு முனை மின்னழுத்தம் V_r, அனுப்புமுனை மின்னோட்டம் I_r ஆகியவற்றை முறையே A,B,C,D மாறிலிகள் மூலமாகக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம்.

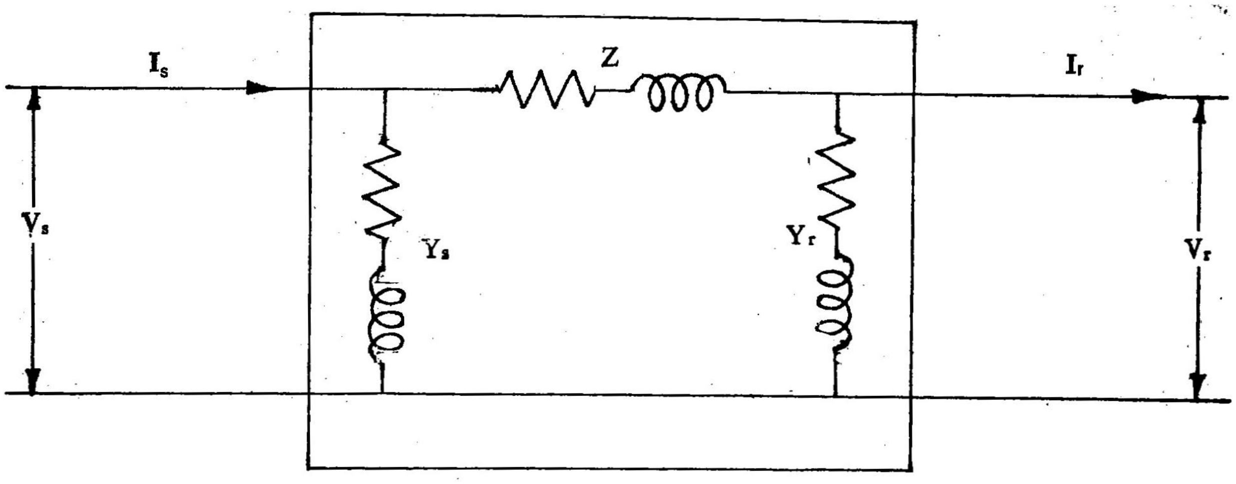
$$V_r = DV_s - BI_s$$

$$I_r = -CV_s + AI_s$$

படம் 14இல் இரட்டை ஈறுமுனை இணை அமைப்புக்கு நிகரான வடிவ மின் அமைப்புக் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 13. சமச்சீரற்ற சரிநிகர் T வடிவச் சுற்று



படம் 14. சரிநிகர் சமச்சீரற்ற π வடிவச் சுற்று

T வடிவ அமைப்பிற்குச் செய்ததுபோல் இந்த அமைப்பிலும், அனுப்புமுனை மின்னழுத்தம், அனுப்பு முனை மின்னோட்டம் ஆகியவற்றிற்கான சமன்பாடு களைத் தருவித்தால் கீழ்க்காணும் மாறிலிகளின் மதிப்புகள் கிடைக்கும்.

$$A = 1 + Y_r Z;\ C = Y_s + Y_r + ZY_sY_r$$

$$B = Z;\ D = 1 + Y_s Z$$

குறுமின் தொடருக்கான ABCD மாறிலிகள். குறு மின் தொடரில் மின் தேக்கத்தினைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளாததால், கிளை விடுப்பு (shunt admittance) சுழி மதிப்பாகும்.

$$\therefore A = 1;\ B = Z$$

$$C = 0;\ D = 1$$

இடைமின் தொடர் (1) பெயரளவு 'T' முறையில்

$$A = D = 1 + \tfrac{1}{2} ZY$$

$$B = Z\,(1 + \tfrac{1}{4} YZ)$$

$$C = Y$$

இடைமின் தொடர் (2) பெயரளவு π முறையில்

$$A = D = 1 + \tfrac{1}{2} YZ$$

$$C = Y\,(1 + \tfrac{1}{4} YZ)$$

$$B = Z$$

நெடுமின் தொடர். பெயரளவு T முறை அல்லது π முறையினைக் கொண்டு மின் தொடரின் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் ஆகியவற்றைக் காணலாம். இவ்வாறு கணக்கிடும்போது மின்தொடர் அளவுருக்கள் எல்லாம் ஒரு நிலையில் குவிந்திருப்பன வாகக் கருதலாம். உண்மையில் மின் தொடர் அள வுருக்கள் சீராக மின் தொடர் முழுதும் பரவியிருக் கின்றன. எனவே நெடுமின் தொடர்களில் துல்லிய மாகக் கணக்கிடுவதற்குச் சமச்சீர் பரவல் அளவுருக் களைப் பயன்படுத்தலாம். சமச்சீர் அளவுருக்களைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடும் முறை வன்கடுமைத் தீர்வு (rigorous solution) எனப்படும்.

வன்கடுமைத் தீர்வு. படம் 12 இல் மூன்று தறுவாய் மின்தொடரின் ஒற்றைத் தறுவாய்க்கும் நடு நிலைக்கும் உள்ள இணைப்புக் காட்டப்பட்டுள்ளது. வன்கடுமையான தீர்வு முறையில் தொடர்நிலை மறிப்புகளும் (series impedance) கிளை நிலை விடுப்பு களும் (shunt admittance) சீராகப் பரவியுள்ளன என்று கொள்ளலாம். அதாவது நெடுமின் தொடர் முடிவிலா எண்ணிக்கையுடைய பகுதிகளைக்(sections) கொண்டுள்ளது என்றும் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் கீழ்க்காணும் அளவுருக்கள் அடங்கியுள்ளன என்றும் கொள்ளலாம்.

இந்த நெடுமின் தொடரின் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தம், அனுப்புமுனை மின்னோட்டம் ஆகிய வற்றைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக் கிடலாம்.

$Z = r + jx$ - ஓரலகு நீள மின்தொடரின் மறிப்பு/ தறுவாய்/கி.மீ.

$Y = g + jb$ - ஓரலகு நீள மின்தொடரின் விடுப்பு/ தறுவாய்/கி.மீ.

$$V_s = V_r \cosh\sqrt{YZ} + I_r\sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\sinh\sqrt{YZ}$$

$$I_s = V_r\sqrt{\frac{Y}{Z}}\,\sinh\sqrt{YZ} + I_r\cosh\sqrt{YZ}$$

$$V_r = V_s\cosh\sqrt{YZ} - I_s\sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\sinh\sqrt{YZ}$$

$$I_r = I_s\cosh\sqrt{YZ} - V_s\sqrt{\frac{Y}{Z}}\,\sinh\sqrt{YZ}$$

A, B, C, D துணை மாறிலிகளைக் கொண்டு இச்சமன்பாடுகளைக் கீழ்க்காணுமாறு அமைக்கலாம்.

$$V_s = AV_r + BI_r$$

$$I_s = CV_r + DI_r \text{ (இங்கு } D = A)$$

இதில் $A = D = \cosh\sqrt{YZ}$

$$B = \sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\sinh\sqrt{YZ}$$

$$C = \sqrt{\frac{Y}{Z}}\,\sinh\sqrt{YZ}$$

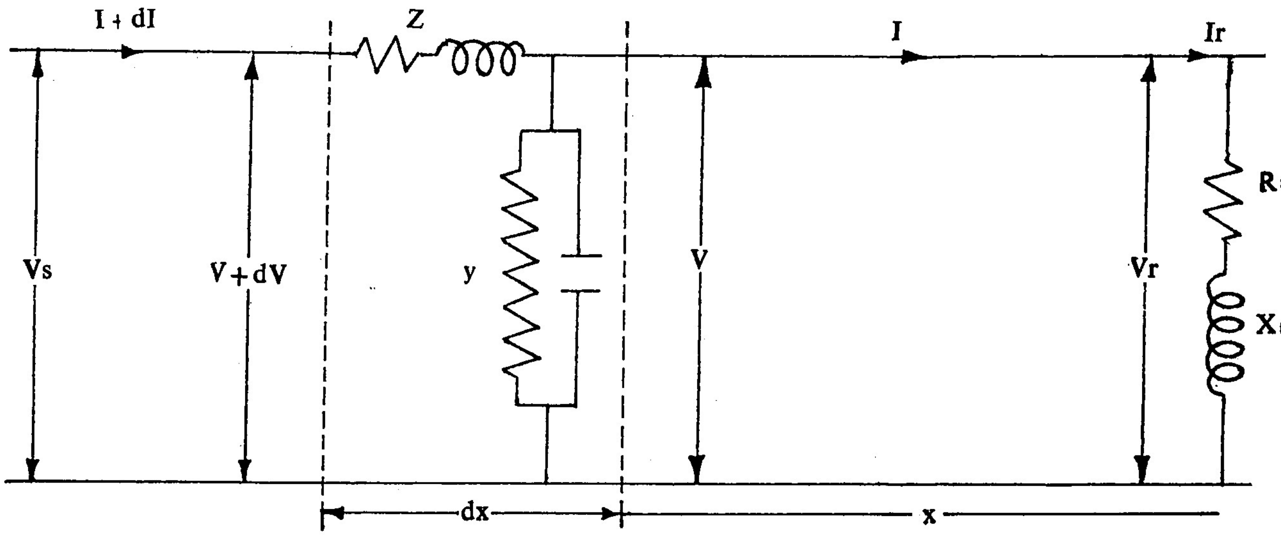
$$V_r = AV_s - BI_s$$

$$I_r = -CV_s + DI_s \text{ (இங்கு } D = A)$$

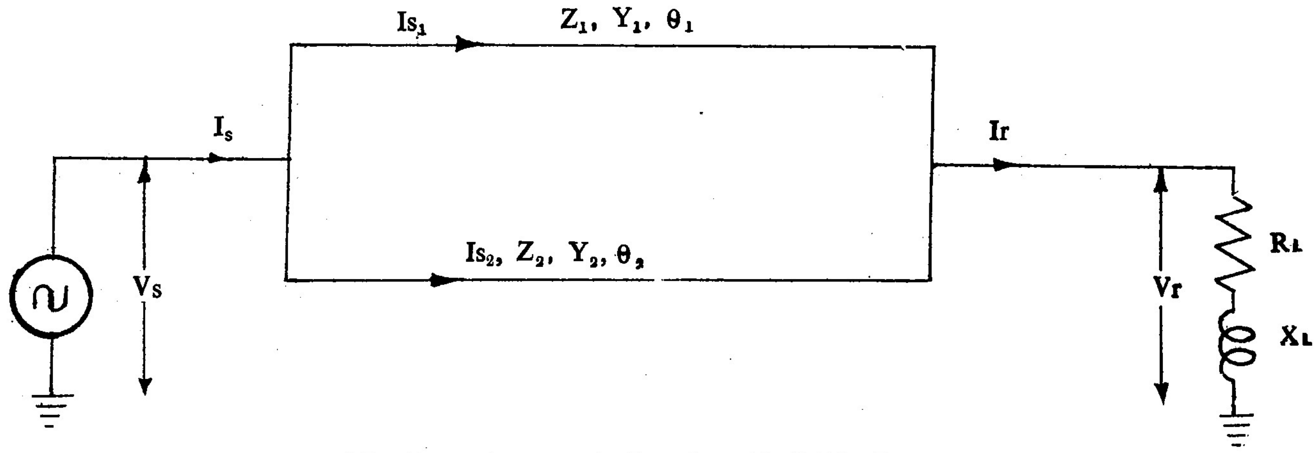
துணை மாறிலிகளாகிய A, B, C, D முதலிய வற்றை மெக்ளாரின் தொடர் மூலம் விரிவாக்கிக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$A = D = \cosh\sqrt{YZ} = 1 + \frac{YZ}{2} + \frac{(YZ)^2}{24} + \frac{(YZ)^3}{720} + \cdots$$

$$B = \sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\sinh\sqrt{YZ} = Z\left(1 + \frac{YZ}{6} + \frac{(YZ)^2}{120} + \frac{(YZ)^3}{5040} + \cdots\right.$$



படம் 15. நெடுமின்தொடரின் ஒற்றைத்தறுவாயும் நடுநிலையும் கொண்ட விளக்க வரைபடம்



படம் 16. இரு சுற்றுகளைக் கொண்ட நெடுமின் தொடர்

$$C = \sqrt{\frac{Y}{Z}}\,\text{Sinh}\,\sqrt{YZ} = Y\left(1 + \frac{YZ}{6} + \frac{(YZ)^2}{120} + \frac{(YZ)^3}{5040} + \cdots\right.$$

இரு சுற்றுகளை இணையாகக் கொண்ட நெடுமின்தொடர்.

படம் 16 இல் காட்டியபடி, இரு சுற்றுகள் (two circuits) இணை நிலையில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு நெடு மின் செலுத்தத்தொடரைச் சான்றாகக் கொள்ளலாம். முதல் சுற்றின் தொடர்மறிப்பு, கிளை விடுப்பு, சிக்கல் கோணம் (complex angle) முறையே Z_1, Y_1, θ_1. அதேபோல் இரண்டாம் சுற்றின் தொடர் மறிப்பு, கிளைவிடுப்பு, சிக்கல் கோணம் முறையே Z_2, Y_2, θ_2, முதல் சுற்றின் துணை மாறிலிகள் A_1, B_1, C_1, D_1 இரண்டாம் சுற்றின் துணை மாறிலிகள் A_2, B_2, C_2, D_2.

இரு சுற்றுகளைக் கொண்ட நெடுமின் தொடரின் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தம், அனுப்புமுனை மின்னோட்டம் ஆகியவற்றைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகள் மூலம் கண்டறியலாம்.

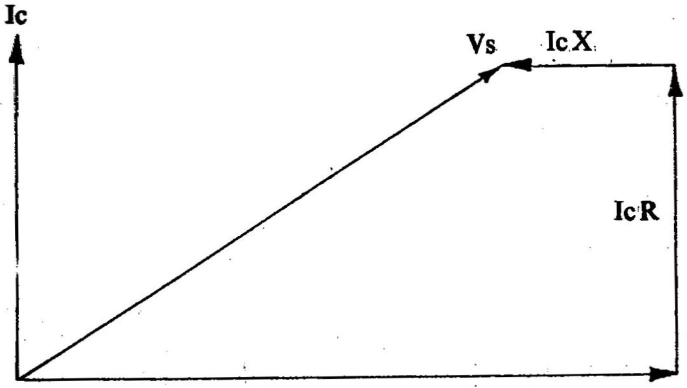
$$V_s = AV_r + BI_r \quad \text{இதில்} \quad A = \frac{A_1B_2 + A_2B_1}{B_1 + B_2}$$
$$I_s = CV_r + DI_r$$

$$C = C_1 + C_2 + \frac{(A_1 - A_2)(D_2 - D_1)}{B_1 + B_2}, B = \frac{B_1B_2}{B_1 + B_2}$$

$$D = \frac{B_1D_2 + B_2D_1}{B_1 + B_2}$$

∴பெராண்டி விளைவு. உயர் மின்தேக்கத்தினைக் கொண்ட ஒரு நெடுமின் தொடர் சுமையற்றிருந்தால் வாங்குமுனை மின்னழுத்தம் அனுப்புமுனை மின்னழுத்தத்தைவிட மிகுதியாயிருக்கும். சுமையற்ற அல்லது மிகக் குறைந்த சுமையுடன் இயங்கும் மின்

தொடரின் வாங்கு முனையில் மின்னழுத்த உயர்வு ஏற்படும். இந்த இயல் நிகழ்ச்சியினை ஃபெராண்டி விளைவு என்று கூறலாம். டி. ஃபெராண்டி என்பார் கி. பி. 1890 ஆம் ஆண்டில் இவ்விளைவைக் கண்டு பிடித்தமையால் அவருடைய நினைவாக இவ் விளைவுக்கு ஃபெராண்டி விளைவு எனப் பெயரிடப் பட்டது. படம் 14 இல் இவ்விளைவைக் குறிக்கும் நெறிய வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 14. ஃபெராண்டி விளைவைக் காட்டும் நெறிய வரைபடம்

அலைப்பு மறிப்பு (surge impedance). ஒரு மின் தொடரின் $\sqrt{\frac{Z}{Y}}$ Z_c எனக் குறிப்பிட்டால் இம் மறிப்பைப் பண்பியல் மறிப்பு (characteristic impedance) எனலாம். மேலும் இதை அலைப்பு மறிப்பு என்றும் குறிக்கலாம். பேரலை மறிப்பு என்ற தொடர் குறிப்பாக இழப்பற்ற மின் தொடருக்கும் பொருந் தும். ஒரு மின்செலுத்தத் தொடரில் தடையும், கடத்துமையும் (conductance) சுழி மதிப்புடையதாயி ருந்தால், அந்த மின்தொடரை இழப்பற்ற மின் தொடர் என்பர். அலைப்பு மறிப்புக்குச் சமமான தடையைக் கொண்ட சுமைக்கு ஒரு மின்தொடரைக் கொண்டு மின்திறன் வழங்கினால் அச்சுமையை அந்த மின்தொடரின் பேரலை மறிப்புச் சுமை (Surge - Impedance -Loading - SIL) எனலாம்.

உயர் மின்னழுத்த நேர் மின்னோட்டம். உயர் மின்னழுத்த மாறுமின்னோட்டத்திற்குப் (high voltage alternating current) பதிலாக உயர்மின்ன ழுத்த நேர் - மின்னோட்டத்தை (high voltage direct current), மீஉயர் மின்னழுத்த (extra high voltage) அமைப்பிற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உயர் மின்னழுத்த நேர்-மின்னோட்ட அமைப்பின் மேன்மைகள்

மின்திறன் / மின்கடத்தி. மாறு மின்னோட்ட அமைப்பைவிட நேர்மின்னோட்ட அமைப்பில் ஒரு மின் கடத்தியில் செலுத்தப்படும் மின்திறன் (power per conductor) மிகுதி.

$$\frac{\text{நேர்மின்னோட்டத்தில் மின் கடத்தியின் திறன் } (P_d)}{\text{மாறுமின்னோட்டத்தில் மின் கடத்தியின் திறன் } (P_a)}$$

$$= \frac{V_d.\ I_d}{V_a \cdot I_a \cos\varphi}$$

$$\frac{P_d}{P_a} = \left(\frac{V_d}{V_a}\right) \frac{I_d}{I_a} \cdot \frac{1}{\cos\phi} = \sqrt{2} \times 1 \times \frac{1}{\cos\phi}$$

மின்திறன்காரணியின் (Cosϕ) மதிப்பு 0.945 ஆகக் கொண்டால்

$$\frac{P_d}{P_a} = 1.5 \text{ ஆகும்.}$$

ஆகவே ஒரே குறுக்களவு பரப்பைக் கொண்ட மின்கடத்தி நேர் மின்னோட்ட அமைப்பில் மாறு மின்னோட்ட அமைப்பைப் போல் 1.5 மடங்கு மின்திறனைச் செலுத்தும் திறன் வாய்ந்தது.

மின்செலுத்தத்தொடர்க் கட்டமைப்பு. மீஉயர் மின்னழுத்த மாறுமின்னோட்ட அமைப்பின் மின் செலுத்தத் தொடரிலிருக்கும் தூண்டல் எதிர்வினைப் பைச் (inductive reactance) சரியீடு செய்யத் தொடர் நிலை மின் தேக்கி (series capacitor) அமைப்பைப் பயன்படுத்துவர். இந்த மின்தேக்கி அமைப்பை நிறுவ ஓர் இடைப்பட்ட சுற்றிணை நிலையம் (intermediate switching station) தேவைப்படுகிறது. ஆனால் நேர் மின்னோட்ட மின்செலுத்தத் தொடர் அமைப்பில் தூண்டல் எதிர்வினைப்பு இல்லாமையால், இந்த அமைப்பிற்கு இடைப்பட்ட சுற்றிணை நிலையம் தேவையில்லை. எனவே நேர்மின்னோட்ட மின் செலுத்தத்தொடருக்கு ஆகும் கட்டுமானச் செலவு குறைவு.

தரை திருப்பி. மின்மூலத்திலிருந்து மின்சுமை யுள்ள இடத்திற்கு மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் மின் கடத்தியும் மின்சுமையிலிருந்து மின்னோட்டத்தை எடுத்து வரும் மின் கடத்தியும் (return conductor) தேவை. மின்னோட்டத்தை எடுத்து வரும் மின்கடத்திக்குப் பதிலாகத் தரை யினை மின்னோட்டம் திரும்பி வரும் பாதையாகப் பயன்படுத்துவர். இங்ஙனம் பயன்படுத்தும் தரைப் பாதையைத் தரைத்திருப்பி (ground return) என்பர்.

தரை நேர்மின்னோட்டத்தை எளிதில் கடத்தும் ஆனால் மாறு மின்னோட்டத்திற்கு அந்தத் தரைப்பகுதி மிகுதியான எதிர்ப்பினைத் (உயர் மறிப்பு) தரும். எனவே நேர்மின்னோட்ட அமைப்பி லுள்ள இரு மின் கடத்திகளில், ஏதேனும் ஒரு மின் கடத்தியில் பிழை (fault) ஏற்

பட்டால், அப்பிழையைச் சீராக்கும் வரை, தரையினை மின்னோட்டதைத் திருப்பி எடுத்துச் செல்லும் மின்கடத்தியாகப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இது மாறுமின்னோட்ட அமைப்பில் இயலாது. எனவே இரு மின்கடத்திகள் நேர்மின்னோட்ட இரட்டை முனை (bipolar) மின்செலுத்தத் தொடர் அமைப்பு மூன்று மின்கடத்திகள் கொண்ட மாறுமின்னோட்ட மின்செலுத்தத்தொடர் அமைப்பைவிடச் சிறந்தது.

நிலைப்புத்தன்மை. மாறுமின்னோட்ட மின் தொடரின் நிலைப்புத் தன்மை (stability) அந்த மின்தொடர் சுமந்து செல்லும் மின்திறனின் அளவு, மின்தொடரின் நீளம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். ஆனால் நேர்மின்னோட்ட மின்தொடரில், மின் தொடரின் நீளத்திற்கும் நிலைப்புத்தன்மைக்கும் எவ்விதத் தொடர்புமில்லை. எனவே நேர்மின்னோட்ட மின் தொடரை எவ்வளவு நீளத்திற்கு வேண்டுமானாலும் எடுத்துச் செல்லலாம்.

மின்னூட்ட மின்னோட்டம். 50 அல்லது 60 ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண் கொண்ட மாறு மின்னோட்ட வடம் (A.C. cable) ஏறக்குறைய 40-80 கி.மீ. நீளமுடையதாக இருந்தால் அந்த மின் வட்டத்தின் மின்னூட்ட மின்னோட்டம் அந்த வட்டத்தின் திட்ட வரை மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது இத்தகைய நீள் மின் வடத்தில் சுமை மின்னோட்டத்திற்கு (load current) இடமே இராது. எனவே மாறு மின்னோட்டக் கடலடிவடத்தின் (marine cable) நீளம் 32 கி.மீ க்கு மேல் போடுவது நடைமுறையில் இயலாது. ஆனால் நேர்மின்னோட்ட மின்செலுத்தத் தொடரில் மின்னூட்ட மின்னோட்டம் (charging current) இல்லாமையால் கடலடி மின் வடத்தை நீண்ட தொலைவிற்கு எடுத்துச் செல்லலாம்.

புறவிளைவு. மாறுமின்னோட்ட அமைப்பில் புற விளைவு (skin effect) உண்டு. ஆனால் நேர்மின்னோட்ட அமைப்பில் அலைவெண் இல்லாமையால் புறவிளைவு ஏற்படுவதில்லை. இதனால் மின்கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டம் மின் கடத்தியின் குறுக்களவுப் பரப்பு முழுதும் சீராகப் பரவியுள்ளமையால், மின் கடத்தியாகப் பயன்படுத்தும் உலோகத்தை முழுமையாகப் பயன்படுத்த முடிகிறது.

வடத்தின் மின்னழுத்தச் சரிவு (voltage gradient), மாறு மின்னோட்ட வடத்தின் மின்னழுத்தத் தகைவு (stress) 10 கிலோவோல்ட் செ.மீ. ஆனால் நேர்மின்னோட்ட வடத்தின் மின்னழுத்தச் சரிவு 30-40 கிலோவோல்ட் / செ.மீ ஆகும். எனவே நேர்மின்னோட்ட வடத்தின் மூலம் மின்செலுத்தம் செய்தால் பயன்படும் வடத்தின் எடை, உருவளவு, ஆகியவை மாறுமின்னோட்ட வடத்துடன் ஒப்புநோக்கக் குறைவாக இருக்கும்.

மின்திறன் காரணி (power factor). மாறு மின்னோட்ட மின்செலுத்தத் தொடரில் ஏற்படும் குறைந்த மின்திறன்காரணியைச் சரி செய்யக் கிளை மின்தேக்கி பயன்படும். ஆனால் நேர் மின்னோட்ட மின் செலுத்தத் தொடரின் மின்திறன்காரணி ஒன்று. ஆதலால் இத்தகைய சீர் செய்யும் கருவிகள் தேவையில்லை.

சிதறொளி இழப்பும் வானொலிக் குறுக்கீடும். நேர்மின்னோட்ட மின் செலுத்தத் தொடரில், மாறு மின்னோட்ட மின்தொடரினை ஒப்புநோக்க, சிதறொளி இழப்பும் (corona loss) வானொலிக் குறுக்கீடும் (radio interference) மிகக் குறைவு. அதுவும் மழைக்காலத்தில் குறிப்பிட்ட மின்கடத்தியின் விட்டத்திலும் மின்னழுத்தத்திலும் இந்நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன.

ஒத்தியங்கு இயக்கம் (synchronous operation). மாறுமின்னோட்ட மின்தொடர் செயல்பாட்டிற்கு ஒத்தியங்கு இயக்கம் தேவை. ஆனால் நேர் மின்னோட்ட மின்தொடர் அமைப்பிற்கு இவ்வியக்கம் தேவையில்லை. இதனால் நேர்மின்னோட்ட இணைப்பில் (D.C. link) பாயும் மின்திறனை, அலைவெண், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்திராத வாறு ஒழுங்குபடுத்த முடிகிறது. வெவ்வேறு அலைவெண்கள் கொண்ட மாறு மின்னோட்ட அமைப்புகளை நேர் மின்னோட்ட இணைப்பு மூலம் இணைக்க முடிகிறது.

குறுக்குச்சுற்று மின்னோட்டம் (short circuit current). நேர்மின்னோட்ட அமைப்பிலுள்ள தைரிஸ்டரின் (thyristor) பற்றி எரியும் கோணத்தைச் (firing angle) சீராக்குவதால் நேர்மின்னோட்ட மின் தொடரில் பாயும் மின்னோட்டத்தை வரம்புக்குட்படுத்தலாம். மாறுமின்னோட்ட மின்தொடர் அமைப்பில் இத்தகைய கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு இல்லை. எனவே நேர்மின்னோட்ட மின்தொடரில் பாயும் குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம், மாறு மின்னோட்ட மின் தொடரின் பாயும் குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டத்தைவிடக் குறைவு. மேலும் இரு மாறு மின்னோட்ட அமைப்புகளை இணைக்கும் நேர்மின்னோட்ட இணைப்பு (D.C. link) மாறுமின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் குறுக்குச் சுற்றுப் பிளவுக்கு (short-circuit fault) மின்னோட்டப் பங்கினை அளிக்காது.

உயர்மின்னழுத்த நேர்-மின்னோட்ட அமைப்பின் தீமைகள்

(1) மாறுமின்னோட்டத்தை நேர்மின்னோட்டமாக்கும் திருத்திகள் (rectifiers) இவ்வமைப்பில் மிகவும் விலை உயர்ந்தவை.

(2) இவ்வமைப்பில் பயன்படும் திருத்திகளுக்கு எதிர்வினைப்பு மின்திறன் (reactive power) தேவைப்படுகிறது. மேலும் இந்தத் திருத்திகள் நேர்மின்

னோட்டத் தொடரில் கிளை அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கிளை அலைகளைச் சரிசெய்ய வடிப்பிகள் (filters) தேவை. திருத்திகளின் மிகைச் சுமை (overload) ஏற்கும் திறன் மிகக் குறைவு. இவ்வமைப்பு, மாறுமின்னோட்ட அமைப்பைப் போல் மிகைச் சுமையைத் தாங்காது.

(3) இவ்வமைப்பில் போதுமான உயர் மின்னழுத்த நேர்மின்னோட்டச் சுற்றுப் பிரிப்பிகள் (HVDC circuit breakers) இல்லாமையால் பல் ஈறு (multi terminal) இயக்கத்திற்கு ஏற்றவாறில்லை.

(4) மாறு மின்னோட்டத்தில், ஒரு மின்னழுத்தத்திலிருந்து மற்றொரு மின்னழுத்தத்திற்கு எளிதாக மின்மாற்றி (transformer) மூலம் மாற்ற முடியும். இத்தகைய எளிய முறை மின்னழுத்த மாற்றம் நேர்மின்னோட்ட அமைப்பில் இல்லை. மாறாக மாறுமின்னோட்டத்தை நேர்மின்னோட்டமாக மாற்றும் நிலையத்தில்தான் இத்தகைய மின்னழுத்த மாற்றம் மாறுமின்னோட்டப் பகுதியில் நிகழ்கிறது.

(5) மாறுமின்னோட்ட மின்தொடர் அமைப்பில் ஒற்றைச்சுருணை மின்மாற்றியைப் (autotransformer) பயன்படுத்தி, தேவையான மின்னழுத்த மாற்றத்தைப் பெறலாம். ஆனால் நேர்மின்னோட்ட மின் தொடர் அமைப்பில் மாறு மின்னோட்டப் பகுதியில் இரட்டைச் சுருணை மின்மாற்றியையே (two winding transformer) பயன்படுத்தமுடியும். ஆகவே நேர்மின்னோட்ட மின் தொடரமைப்புக்காகும் செலவு மிகுதி.

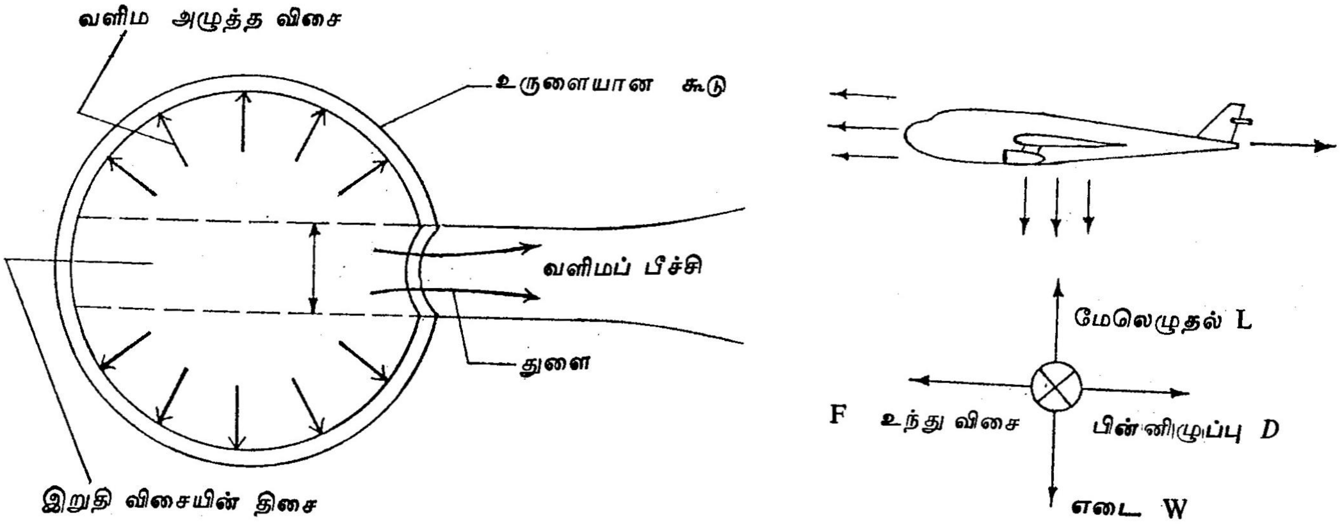
-எல். கே. இராமலிங்கம்

நூலோதி. S.L. Uppal, *Electrical Power*, Twelfth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1986.

செலுத்தம்

ஒரு பொருளுக்கு எதிராக விசையை ஏற்படுத்தி அப்பொருளை நகர்த்துவதைச் செலுத்தம் (propulsion) எனலாம். ஒவ்வொரு செயலுக்கும் அதே அளவான எதிர்ச் செயல் ஏற்படும் என்ற நியூட்டனின் மூன்றாம் விதியை ஒட்டி ஏற்பட்ட எதிர்த் தாக்குக் கொள்கையை உள்ளடக்கியதே செலுத்தம் ஆகும்.

செலுத்தக் கொள்கை. நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி பொருண்மை வேகத்தில் (momentum) ஏற்படும் எந்த மாற்றமும், ஓர் உருவத்தின் மீது செலுத்தப்பட்ட செலுத்த விசைக்குச் சமமாக இருக்கும். காட்டாக, படம் 1இல் உள்ள அமைப்பைக் கூறலாம். இது ஒரு பக்கம் சிறிய துளையுடனும் உள்பக்கம் வெற்றிடமாகவும் உள்ள ஒரு பந்தைப் போன்றது. இதன் உள்ளே உயர் அழுத்தத்தில் வளிமத்தை நிரப்பினால், வெற்றிட உட்புறத்தில் வளிமத்தின் அழுத்தம் தாக்கப்படும். அதே வேளையில் சிறிய துளை வழியாக வளிமம் மிக விரைவில் வெளியேறும். இதனால் துளையின் நேர் எதிராக A என்ற பரப்பில் வளிம அழுத்தம் தாக்கும். அந்



படம் 1

நிலையில் ஏனைய பக்கங்களில் ஏற்படும் வளிம அழுத்தங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகிவிடும். இறுதியில் எஞ்சியுள்ள விசை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள திசையில் தாக்கும். ஓர் ஏவுகணை, வளிமண்டலத்தைவிட வெற்றிடத்தில் உயர் உந்தத்தைப் பெறுகிறது என்பதை இதன் மூலம் அறியலாம்.

விமான இறக்கைகளின் மேல் செல்லும் காற்றின்மீது கீழ் நோக்கிய உந்தம் ஏற்படுகிறது. இதனால் மேல் நோக்கிய எதிர்த்தாக்கு விசை ஏற்பட்டு விமானம் தூக்கப்படுகிறது.

உந்துவிசை. ஓர் ஊர்தி ஏற்படுத்தும் உந்தத்தின் அடிப்படையில் செலுத்தத் திறனை அளக்கலாம். செலுத்தப் பொறி உட்கொள்ளும் வளிமம், நீர் போன்றவற்றின் அழுத்தத்தைக் கணக்கில் கொள்ளாமல் செலுத்தக் கருவிகளால் ஏற்படும் இறுதி உந்துதலைச் சமன்பாடு 1 இல் காணலாம்.

$$F = (W_a + W_f)\,V_e - W_a V \qquad (1)$$

f = இறுதி உந்துதல் (பவுண்டில்)

V_e = ஊர்தியை ஒத்துச் செலுத்தக் கருவிகளிலிருந்து வெளியேறும் வளிமத்தின் திசைவேகம் (அடி/நொடி)

V = அசையாக் காற்றில் ஊர்தியின் பறக்கும் திசைவேகம் (அடி/நொடி)

W_a = செலுத்தக் கருவிகளின் வழியாகச் செல்லும் காற்று நீர் போன்ற ஊடகப் பொருண்மையின் பாய்ச்சல் வேகம் (பவுண்டு-நொடி^{2}/நொடி/அடி)

W_f = செலுத்தக் கருவிகளின் வழியாகச் செல்லும் எரிபொருளின் பொருண்மை பாய்ச்சல் வேகம் வெற்றிடத்தில் ஓர் ஏவுகணை ஏற்படுத்தும் இறுதி உந்து விசை, சமன்பாடு 2இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$F = W_f V_e \qquad (2)$$

செயல்திறன். செலுத்த ஆற்றலால் வகுக்கப்பட்ட, பயனாகும் உந்த ஆற்றலே செலுத்தச் செயல் திறன் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது. தன் எரிபொருள் நுகர்வு (specific fuel consumption) உந்தத்தைச் சமன்பாடு (3) இல் காணலாம்.

$$SFC = \frac{W_f g_o}{F} = g_o \frac{W_f}{W_a} \frac{1}{\left[\left(1 + \frac{W_f}{W_a}\right)V_e - V\right]}$$

$$= g_o \frac{W_f}{W_a} \frac{1}{V_e - V} \qquad (3)$$

இதில் SFC என்பது எரிபொருளின் பவுண்ட்/நொடி

g_o = ஈர்ப்பு ஆற்றலின் முடுக்கம்

$$\frac{W_f}{W_a} \ll 1 \text{ என்று இருக்கும்.}$$

தன் தூண்டுகைச் சமன்பாடு (4) இல் காணலாம்.

$$I_{sp} = \frac{F}{W_f g_o} = \frac{V_e}{g_o} \quad (4) \quad \because V_e = \frac{F}{W_f}$$

வளிமத்தைப் பயன்படுத்தும் வேதிச் செலுத்த அமைப்பில் நிலக்கரி பெட்ரோல் அல்லது மண்ணெண்ணெய் போன்ற ஹைட்ரோகார்பனை எரிபொருளாகவும், வளிமத்தை எரியூட்டியாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

- டி. இந்திரன்

நூலோதி. John D. Anderson, *Introduction to Flight*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

செலுத்தி

இதில் ஆற்றலால் செலுத்தப்படும் அச்சுத் தண்டில் அலகுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். காற்று அல்லது நீர் ஆகியவற்றில் இது ஒரு முன் செல்லக்கூடிய தள்ளு விசையை உண்டாக்கும். கப்பல் மற்றும் வானூர்திகளைச் செலுத்தப் பயன்படும் செலுத்திகளே (propeller) சிறந்த வகையாகும்.

1796 ஆம் ஆண்டு ஜான் பிட்ச் என்பார் கப்பல்களுக்கான முதல் திருகு செலுத்தியைக் கண்டுபிடித்தார். இச்செலுத்தி ஓர் உருளையான தண்டைச் சுற்றிய அகல் சுருள் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். 1836ஆம் ஆண்டில் ஸ்வீட அமெரிக்கக் கண்டுபிடிப்பாளரான ஜான் எரிக்சன் என்பார் இறகுகள் கொண்ட செலுத்தியைக் கண்டுபிடித்தார்.

கடல் வழி செலுத்தி. திருகு மரத்தைத் துளையிடுவது போலச் செலுத்தி நீரினுள் செல்லும். ஒவ்வொரு சுற்றின் போதும் செலுத்தி முன்னே செல்வது, புரியிடைத்தொலைவு (pitch) எனப்படும். புரியிடைத் தொலைவுக்கும் செலுத்தி நீரில் முன் செல்லும் உண்மையான தொலைவுக்கும் உள்ள வேறுபாடு நழுவல் (slip) எனப்படும். திறன் வாய்ந்த கடற்படைச் செலுத்திக்கு நழுவல் 15% இருக்கும்.

கப்பற்படைக் கப்பல்களில் 3 இறகுகளைக் கொண்ட செலுத்திகள் இருக்கும். வணிகக் கப்பல்களில் நான்கு இறகுகளைக் கொண்ட செலுத்திகள் இருக்கும். கப்பல் சென்று கொண்டிருக்கும்

போது அதன் பின்புறத்திலிருந்து நோக்கினால் ஒற்றை-திருகு கப்பல்களிலுள்ள செலுத்திகள் வலத். திசையாகவோ வலஞ்சுழியாகவோ திரும்பும். இரு - திருகு கப்பல்களில் வெளித் திரும்பும் செலுத்திகள் இருக்கும். முன் பக்க நகர்வுக்கு, கப்பலின் வலப் பக்கத் திருகு வலஞ்சுழியாகவும், இடப்பக்கத் திருகு இடஞ்சுழியாகவும் திரும்பும்.

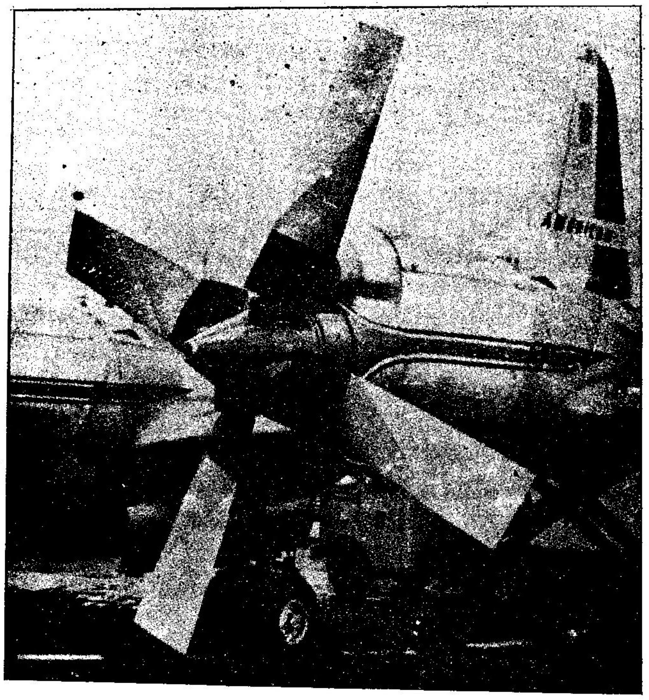
இரு பொறிகளில், ஒன்றின் திசையைத் திருப்பியும், மற்றொன்றை முழுதுமாக முன் செல்லுமாறு வைத்திருப்பதன் மூலமும் இரட்டைத் திருகு கப்பல்களை எளிய வழிகாட்டியாகச் செய்யலாம். வெப்பச் சலனச் செலுத்திகள் உயர் விரைவுகளில் குறைந்த திறன் கொண்டிருக்கும். ஏனெனில், அவற்றில் வெற்றிடம் ஏற்படும். இவ்வெற்றிடம் செலுத்தி திரும்பும்போது உண்டாகும். உயர் விரைவுகளில் செலுத்தியின் திறனை உயர்த்துமாறு வெற்றிடம் அமைந்திருக்கும். இவ்வகைச் செலுத்திகள் மீ உயர் வெற்றிடச் (super cavitating) செலுத்திகள் எனப் படும்.

வானூர்திச் செலுத்தி. இதைக் காற்றுத் திருகு எனவும் கூறுவர். இது பொறியின் ஆற்றலைத் உந்து விசையாக மாற்றும். இவ்வுந்து விசை வானூர்தியைக் காற்றில் முன்செலுத்தவோ இழுக்கவோ பயன்படும். வானூர்தியின் இறக்கைகளைப் போல வடிவமைக்கப் பட்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலகுகளைக் கொண்டிருக்கும். இதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், இறகுகளில் பயன்படுத்தும் அலகுகளைப் போலக் காற்றிதழ்ப் பகுதிகளாக (airfoil sections) இருக்கும். இதன் திறன் குறைந்தால், அலகுகளின் நுனியிலுள்ள வேகம் ஒலியின் வேகத்தை விட விரைவாக உயர்வதால் இதன் இரைச்சலும் உயரும்.

நிலையான புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி. அலகுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் கோணம் நிலையாக இருக்கும். இவ்வகைச் செலுத்திகள், பறத்தலின் ஒரே ஒரு விரைவிற்கும், குறிப்பிட்ட ஆற்றல் வெளியீட்டிற்கும் திறன் பெற்றிருக்கும்.

கட்டுப்படுத்தக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி. செலுத்தி சுழன்று கொண்டே தலைகீழாக இறங்கும்போது அலகுகளின் கோணம் செம்மைப்படுத்துமாறு அமைந்தால், அது கட்டுப்படுத்தக் கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச்செலுத்தி எனப்படும். இம்முறை மனிதராலோ தாமாகவோ கட்டுப் படுத்தப்படும். வெவ்வேறு காற்று விரைவுகளில் வெவ்வேறு இயங்கு முறைகளுக்கு, திறன் மிகுந்த அலகின் கோணம் கிடைப்பதற்கு இம்முறை பயன் படும்.

இறகுத் தொகுதிச் செலுத்தி. பொறி இயங்காமலிருக்கும்போது, அலகுகளின் கோணம் அவற்றிற்குச் சீரோட்டம் கிடைக்குமாறு உயர்த்தப்படுமானால் அச்செலுத்திகள் இறகுத் தொகுதிச் செலுத்திகள் (feathering propeller) எனப்படும். பொறி இயங்காமலிருக்கும்போது, விமானி விமானத்தை இறகு போல் பறக்க விடுவார் அல்லது அலகுகளின் முன் மற்றும் பின் முனைகளைப் பறக்கும் பாதைக்கு இணையாக இருக்குமாறு சுழலவிடுவார். இது செலுத்தியின் காற்றுத் தடையைக் குறைத்துப் பொறியைக் காக்கும்.



படம் 1. கட்டுப்படுத்தக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி

திசை மாற்றக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி. இதில் உந்து விசையின் திசை மாற்றப் படும்போது, புரியிடைத் தொலைவின் திசையும் மாற்றப்படும். இது ஒரு தடையாக விளங்கி, நிலத்திற்குச் செல்லும் நில ஓட்டத்தைக் குறைக்கும். சக்கரத் தடைகள் இயங்கா வண்ணம் வானூர்தியின் ஏற்ற இறக்க ஓடு பாதை உறைநீர் அல்லது பனி ஆகியவற்றால் மூடப்பட்டால், பெரிய வானூர்திகளில் இதன் பயன் இன்றியமையாததாகக் கருதப் படும்.

- இரா. இந்து

நூலோதி. John D. Anderson, *Introduction to Flight*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.

செலுத்துகைத் திறன்

உந்து விசையால் செலுத்தப்படும் பொறிகளின் திறன், செலுத்துகைத் திறன் (propulsion efficiency) எனப்படும். ஒரு வான் கலத்தில், எரிந்த வளிமங்கள் வெளியேறுமிடத்தில் உள்ள தாரையின் திசைவேகம் (jet velocity) 'C_j' என்றும், வான் கலத்தின் முன் செல்லும் திசைவேகம் ($C\alpha$) என்றும் கொண்டால், இந்நிலையில் வான் கலத்தை விட்டு வெளியேறும் காற்றின் ஆதி திசை வேகத்தை ($C_j—C\alpha$) என்ற வாய்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம். இதற்கென, வளிக்காற்று (atmospheric air) நிலையாக இருப்ப தாகக் கொண்டு, வான் கலத்தைச் சார்ந்திருக்கும் காற்று உள்ளே செல்லும்போது அதன் திசை வேகம் "$C\alpha$" என்றும் கொள்ள வேண்டும். வான் கலத்தி னுள் செலுத்தப்படும் காற்றின் தொடக்க திசை வேகம் = O

∴ ஒரு நொடியில் ஒரு கிலோகிராமிற்கு மாறுபடும் உந்துவிசை : $\frac{1}{gc}(C_j - C\alpha)$ Kgf

இவ்வுந்துவிசை மாறுபாடே, பொறியமைவு முன்னோக்கிச் செல்வதற்கு உரிய செலுத்து விசையை (propulsive force) அளிக்கிறது.

$$\therefore \text{செலுத்துவிசை} = \frac{1}{gc}(C_j—C\alpha) \text{ Kgf}$$

செலுத்துகை வேலை = செலுத்துவிசை × வான் கலத்தின் திசைவேகம் $= \frac{1}{gc}(C_j—C\alpha)\, C\alpha$ MKgf/sec. 1

செலுத்துகை வேலை என்பது, வான் கலம் ஒரு நிலையான திசைவேகத்தில் ($C\alpha$) எல்லாவித உராய்வு, இழுப்பு முதலியவற்றை மீறிச் சென்று கொண்டிருக்கும்போது, பொறியினால் உண்டாக்கப்படும் பயன் மிக்க ஆற்றல் எனப்படும். கனற்சிக் கலனிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் செலுத்துகை ஆற்றல் இரு வகை களில் பயன்படுகிறது. அவை: செலுத்துகை வேலையை ஆக்குதல், காற்றிற்கு இயக்க ஆற்றலை அளித்தல் என்பன.

செலுத்துகை ஆற்றல்

$$= \frac{1}{gc}(C_j - C\alpha)\, C \times \tfrac{1}{2}\, gc\, (C_j - C\alpha)^2$$

$$= \tfrac{1}{2}\, g\, (C_j^2 - C\alpha^2)$$

$$= \frac{(C_j^2 - C\alpha^2)}{2gc} \qquad 2$$

இவ்வகையில் செலுத்துகை ஆற்றல், தாரையிலிருந்து அளிக்கப்படும் உயர்ந்த இயக்க ஆற்றலுக்குச் சமமா கிறது. ஒரு செலுத்துகையமைப்பின் திறன் என்பது அதன் செலுத்துகை வேலைக்கும் . செலுத்துகை ஆற்றலுக்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

செலுத்துகைத் திறன்

$$\eta_p = \frac{1}{gc}(C_j - C\alpha)\, C\alpha \times \frac{2gc}{(C_j^2 - C\alpha^2)}$$

$$= \frac{2C\alpha}{C_j + C\alpha} = \frac{2J}{1+J}$$

$$\therefore J = \frac{C\alpha}{C_j},\ (C_j^2 - C\alpha^2) = (C_j + C\alpha)(C_j - C\alpha)$$

$$\therefore \text{செலுத்துகைத் திறன்} = \frac{2J}{1+J}$$

இவ்வாறு செலுத்துகையின் திறன் வான் கலத் தின் திசை வேகத்தைப் ($C\alpha$) பொறுத்தது. வான் கலத்தின் திசைவேகம் உயர உயரத் திறனும் கூடும். வான்கலம் அசைவற்று நின்றிருக்கையில் அதன் திசைவேகம் ($C\alpha$ = O) சுழியாகும்போது திறனும் சுழியாகவே இருக்கும். வான்கலத்தின் திசை வேகமும் தாரையின் திசைவேகமும் (C_j) ஒன்றாக இருக்கை யில், திறன் 100% ஆயின், அந்நிலையில் எரிபொருள் தேவையில்லை. அதனால் செலுத்துகை வேலையும் சுழியாகும். உயர்ந்த அளவு ஒட்டு மொத்தத் திறனிற்குத் தாரையின் திசை வேகம் கலத்தின் திசை வேகத்தில் பாதியாக இருக்க வேண்டும்.

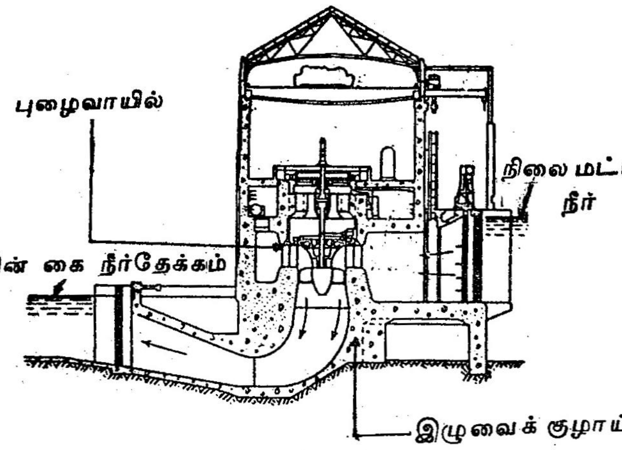
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

நூலோதி. Baumeister, A. Avallone and Baumeister III, *Marks' Standard HandBook for Mechanical Engineers*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

செலுத்தும் சுழலி

இது ஒரு வகை எதிர்வினைச் சுழலியாகும். இதன் ஓடியில் (runner) உள்ள அலகுகள் (blades) மறைக்கப் படாமல் வெளிப்படையாகவே இருக்கும். ஊற்றுக் கோல் தாங்கியிலிருக்கும் (penstock) நீர், சுருள் உறையில் நுழைந்து புழைவாயில் (wicket-gate) வழி யாக ஓடிக்கும், இழுவைக் குழாய்க்கும் செல்லும். இதற்கு நிலைப்பு வளையங்கள் பயன்படும். இறுதி யாக,பின் கை நீர்த்தேக்கத்திற்குச் (tail water reservoir) செல்லும்.

இச்சுழலியில் அலகுகள் நிலையானவையாகவோ சீராக்கக்கூடியவையாகவோ இருக்கும். 4-9 அலகு



படம் 1

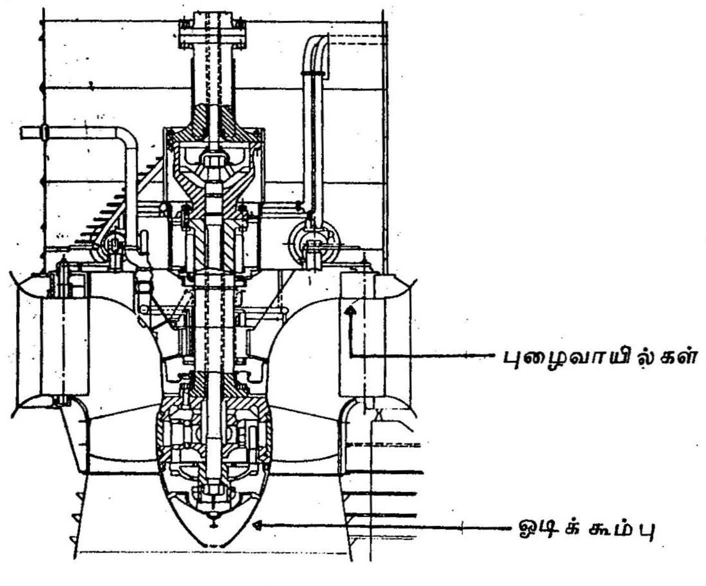
களைக் கொண்டிருக்கும். நிலையான அலகுகள் செலுத்தும் சுழலியில், அலகுகள் நிலையான இடத்தில் இருக்கும். சீர்செய்யக்கூடிய அலகுகள் செலுத்தும் சுழலியில், அலகுகளின் கோணங்கள் சீர் செய்யக் கூடியவையாக இருக்கும்.

நிலையான அலகுகள் ஓடியில், அலகுக் கோணம் 20 – 28° வரை இருக்கும். சீராக்கக்கூடிய அலகுகள் ஓடியில் அலகுக் கோணம் 6 - 35° வரை இருக்கும்.

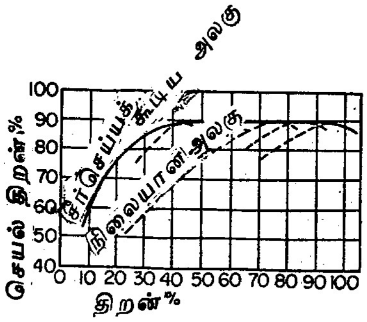
பற்சக்கரத் தொடர் மூலம் மின்னோடி (motor) வழியாகவோ கையினாலேயோ அலகுகளைச் சீர்படுத்தலாம். எண்ணெய் அழுத்தத்தால் இயக்கப்படும் அலகுகள் தற்போது முதன்மை பெறுவதால், இம்முறை கைவிடப்பட்டது. இவற்றைக் கப்லான் சுழலி (kaplan turbine) என்றும் கூறுவர். படம் 2இல் கப்லான் சுழலியின் ஏற்ற வெட்டுத் தோற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

முதன்மை அச்சுத்தண்டினுள் இருக்கும் எண்ணெயால் இயங்கக்கூடிய உந்துதண்டு மூலம் அலகுகள் சீராக்கப்படுகின்றன. இயங்கும் உந்துதண்டை ஓடியின் குடத்திலும் (hub) வைக்கலாம். உந்துதண்டிற்கு மேலும் கீழும் எண்ணெய் உட்செல்வதற்கும் வெளியேறுவதற்கும் எண்ணெய் வழங்கி (oil distributor) பயன்படுகிறது. இது மின்னாக்கியின் (generator) உச்சியிலோ அச்சுத்தண்டைச் சுற்றி மின்னாக்கியின் கீழோ அமைந்திருக்கும்.

ஆளிகை எண்ணெய்-அழுத்த முறை (governor oil-pressure system) மூலம் எண்ணெய்க்கு அழுத்தம் வழங்கப்படும். எண்ணெயின் ஓட்டத்தை ஆளிகை கட்டுப்படுத்தும். கட்டுப்படுத்தியில் ஒரு நெம்புருள் (cam) இருக்கும், அலகின் நிலை, புழைவாயிலின் நுழைவிற்கேற்ப மாறக்கூடியதாக இருக்கும்.



படம் 2. கப்லான் சுழலியின் ஏற்ற வெட்டுத்தோற்றம்



படம் 3. உயர்-திறன் உறை வளைவு

- இரா. இந்து

நூலோதி. Donald G. Fink, H. Wayne Beaty, *Standard Handbook for Electrical Engineers*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

செலுத்தும்பொருள்

பொதுவாக ஏவூர்திப் பொறியில் பயன்படுத்தக்கூடிய எரிபொருளே செலுத்தும்பொருள் (propellent) எனப் படும். இது ஆற்றலுக்கு மூலப் பொருளாகவும் பயன் படுபொருளாகவும் உள்ளது. வேதிப் பொருள் மற்றும் பிற பொருள்களைக் கொண்டு வானவெளியில் உந்துவிசையால் ஏவூர்திப் பொறியைச் செலுத்து வதற்குப் பயன்படுவதால் இது செலுத்தும்பொருள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இது நீர்ம வகை, திண்ம வகை எனப் பகுக்கப் படும். வளிம வடிவில் எரிக்கப்பட்டாலும் இடவசதிக் காக (விண்கலங்களில் இடங்கவர்தலைக் குறைக்க வேண்டும்) அழுத்தப்பட்ட நிலையில் எரிபொருள் கொண்டு செல்லப்படும். காட்டாக நீர்ம ஆக்சிஜன், நீர்ம ஹைட்ரஜன் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்க உயர் ஆற்றலை அளிக்கவல்ல செலுத்தும் துணைப் பொருள் ஆகும். நீர்மச் செலுத்தும் பொருள் கனற்சிப் பகுதியிலிருந்து தனித்துத் தனிப்பெட்டகங் களில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. திண்மச் செலுத்தும்பொருள் கனற்சிப் பகுதியிலேயே எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. எடுத்துச் செல்ல இவ்விதம் பயன் படுவதால், பொறியின் வடிவம், உள்ளமைப்பு யாவும் நீர்மச் செலுத்தும்பொருள், திண்மச் செலுத்தும் பொருள் பயன்படும் பொறிகளுக்கு ஏற்றவாறு வேறுபடுகின்றன.

நீர்மச் செலுத்தும்பொருள் வேதியியல் முறையில் எரிந்து ஆற்றலை வெளியிடுகிறது. இது மூன்று வகையாகப் பயன்படுகிறது. அவை: தனி, இரட்டை, கலந்த வகை என்பன. தனி வகை என்பது கலவையான அல்லது கரைசலான தனி எரிபொருளாகவும், இரட்டை வகை என்பது எரிபொருளும் ஆக்சிஜ னேற்றியும் பொறியில் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்டுப் பயன்படும் பொருளாகவும் கருதப்படும். கலந்த வகைச் செலுத்தும்பொருள் என்பது நீர்ம மற்றும் திண்மச் செலுத்தும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் முறையாகும்.

திண்மச் செலுத்தும்பொருள். இது ஆக்சிஜ னேற்றம் செய்யவல்ல, குறைப்பான்களும் திண்ம நிலையிலேயே ஒரே வெப்பநிலையில் நிலைத்திருக் கச் செய்ய உதவும் வகையாகும். எரிக்கும்போது செலுத்தும்பொருள் நன்கு எரிந்து சூடான வளி மத்தை வெளியிடும். வெடி மருந்துப் பொருள்கள், திண்மச் செலுத்தும் பொருள் வகையைச் சார்ந்தவை. இருப்பினும் திண்மச் செலுத்தும் பொருள் என்பது ஏவூர்திச் செலுத்துதலுக்குப் பயன்படும் எரி பொருளையே குறிக்கும்.

திண்மச் செலுத்தும்பொருள் மூன்று பொருள் களைக் கொண்டது. அவை: ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யவல்ல பொருள், எரிபொருள், வினையூக்கி முதலியன. ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யவல்ல பொருள் களாக அம்மோனியம், பொட்டாசியம் பெர்குளோ ரேட், அம்மோனியம், பொட்டாசியம் நைட்ரேட், பலவித கரிம நைட்ரேட் போன்றவை அமையும்.

எரிபொருள்கள். ஹைட்ரோகார்பன்கள் அல்லது அவற்றிலிருந்து உருவான வினைப்படுபொருள்கள் அதாவது செயற்கை இழுவை, செயற்கை ரெசின் செல்லுலோஸ், செல்லுலோஸ் வினைப்படுபொருள் கள் முதலியன எரிபொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. சிறிய அளவில் பல்வேறுவிதமான செயல்களுக்காக வினையூக்கிகளும் பயன்படுகின்றன.

திண்மச் செலுத்தும்பொருளை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை: ஒற்றைக் கலந்த வகை அல்லது இருவகைப் பரிமாண வகை என்பவை. ஒன்று கலந்த வகையில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யவல்ல செயற்கை இழுவையிலுள்ள அம்மோனியம் பெர்குளோரேட் போன்ற கனிம உப்பு அடங்கிய கரிம எரிபொருள் அடங்கும். இரு பரிமாண வகையே பொதுவாக உயர் வலிமை கொண்டிருக்கும்.

- வி. சண்முகசுந்தரம்

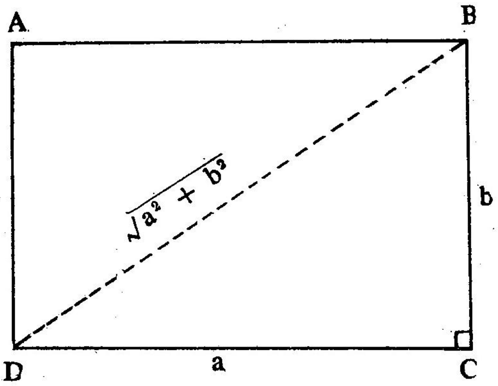
நூலோதி. P. L. Ballaney, *Theory of Machines*, Fifteenth Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

செவ்வக ஆயங்கள்

காண்க: கார்ட்டீசியன் ஆயங்கள்

செவ்வகம்

நான்கு கோணங்களும் செங்கோணங்களாக உடைய நாற்கரம் (quadrilateral) செவ்வகம் (rectangle) எனப் படும். இதேபோல ஓர் இணைகரத்தில் ஒரு கோணம் செங்கோணமானால் ஏனைய கோணங்களும் செங் கோணங்களாவதால் இணைகரம் செவ்வகமாகும். செவ்வகத்தின் எதிரெதிர் முனைகளை இணைக்கும் கோடு மூலைவிட்டம் எனப்படும். செவ்வகத்தின்



பக்கங்களின் அளவுகள் a, b ஆனால் மூலைவிட்டத் தின் அளவு $\sqrt{a^2 + b^2}$ ஆகும். செவ்வகத்தின் பரப்பு இரு அடுத்தடுத்த பக்கங்களின் பெருக்கலுக்குச் சம மாகும். ஒரு செவ்வகத்தின் பக்கங்கள் சமமானால் அது சதுரமாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

செவ்வணுப் புரத ஆக்கம்

முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்களின் சிவப்புக் குருதி அணுக்களிலும், தசைகளிலும் காணப்படும் நிறமியை ஹீமோகுளோபின் எனலாம் (கிரேக்க மொழியில் ஹீம் என்றால் குருதி என்றும் குளோபின் என்றால் புரதம் என்றும் பொருள்படும்). ஹீமோகுளோபின் ஒரு கருமை நிறச் சிவப்புப் பொருளாகும். அதைப் படிக வடிவத்தில் பெறலாம். இது நீரில் கரையக் கூடியது. சாராயத்திலும் ஈதரிலும் கரையாதது; வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படுவது; அதன் மூலக்கூறு எடை 68,000. இது ஒரு குரோமோ புரதமாகும். இதில் ஹீம் எனப்படும் குரோமோஜென், குளோபின் என்ற புரதத்துடன் இணைந்துள்ளது.

பல்வேறு உயிரினங்களில் ஹீமோகுளோபினின் தன்மை மாறுபடுகிறது. இது மூலக்கூறின் புரதத் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. நுரையீரலில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து ஆக்சிஹீமோகுளோபினாக மாறி, தமனிகள் வழியாகத் திசுக்களுக்குச் சென்று ஆக்சிஜனை வழங்குகிறது. தசைகளில் மையோ ஹீமோகுளோபினாகக் காணப்படுகிறது.

சிவப்பு நிறமியான ஹீம், பார்ஃபைரின், இரும்புச்சத்து ஆகியவற்றின் கூட்டால் உருவாகிறது. ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜனை வழங்குவதுடன், திசுக்களிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வெளிமத்தை யும் கார்போனிக் அமிலத்தையும் நடுநிலையாக்கு கிறது. குருதியின் மிக இன்றியமையாத பணிகளுக்கு ஹீமோகுளோபினே காரணமாகிறது.

-மு.கி.பழனியப்பன்

நூலோதி. Jay H.Stein, *Internal Medicine*, First Edition, Little Brown and Co., Boston, 1983.

செவ்வந்திக்கல்

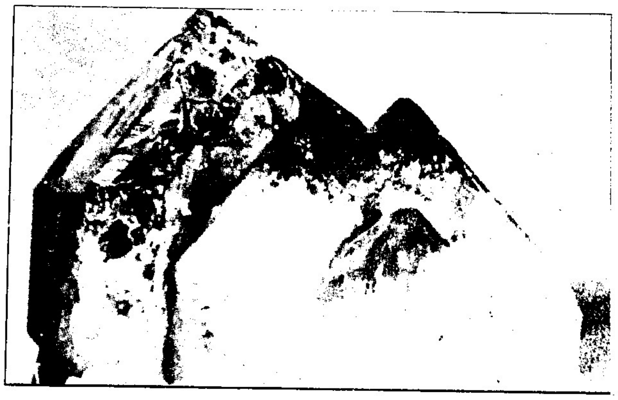
இது சிவப்புக் கலந்த இருண்ட நீல நிறத்தில் காணப் படுவதால் இப்பெயர் பெற்றது. செவ்வந்திக்கல் (amethyst) குவார்ட்ஸ் கனிமத்தின் ஒரு வகையாகும். ஆனால் குவார்ட்ஸ் போன்று நிறமற்றதாக இருக் காது. குவார்ட்சில் சிறிதளவு மாங்கனீஸ் மாசு படிந்தால் நிறம் செங்கருநீலமாகிவிடுகிறது என்பர். சூடுபடுத்தினால் நிறமற்றதாகிவிடும்.

இதன் நிறத்திற்குக் காரணம் இதில் மாங்கனீஸ் கலந்திருப்பது அன்று எனவும், இக்கனிமத்தின் அறுகோணத்தொகுதி அணு அமைப்பில் உள்ள மிகச் சிறிய அளவிலான மாறுபாடே எனவும் சர். சி.வி. இராமன் விளக்கியுள்ளார்.

இதன் வடிவம் பார்வைக்குக் குன்றிமணி போல இறுகியதாகக் காணப்படும். இதன் மிளிர்வு கண்ணாடி அல்லது மங்கிய மிளிர்வு வரை காணப் படலாம். ஏனைய கனிமப் பண்புகளில் இது குவார்ட்சை ஒத்திருக்கும். இதன் கடினத்தன்மை 7; ஒப்படர்த்தி 2.65. குறைசங்கு முறிவுடையது; கனிமப்பிளவற்றது. இதன் வேதி இயைபு சிலிக்கான் டைஆக்சைடு (S_iO_2). செவ்வந்திக்கல் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் அடங்கும்.

பொதுவாக இது மிகவும் முக்கியமான கனிம மாகக் கிரானைட், பெக்மடைட் பாறையில் உள்ளது என்பதை நிலவியல் வல்லுநர் தெளிவாகக் கண்டறிந் துள்ளனர். வாதுமைக் கொட்டை வடிவத் துளை நிரப்பிகளாகப் பசால்ட்டுப் பாறைகளிலும் காணப் படும்.

இது சோவியத் ஒன்றியத்திலும், பிரேசில், அரிசோனா ஆகிய இடங்களிலும், இந்தியாவில்



செவ்வந்திக்கல்

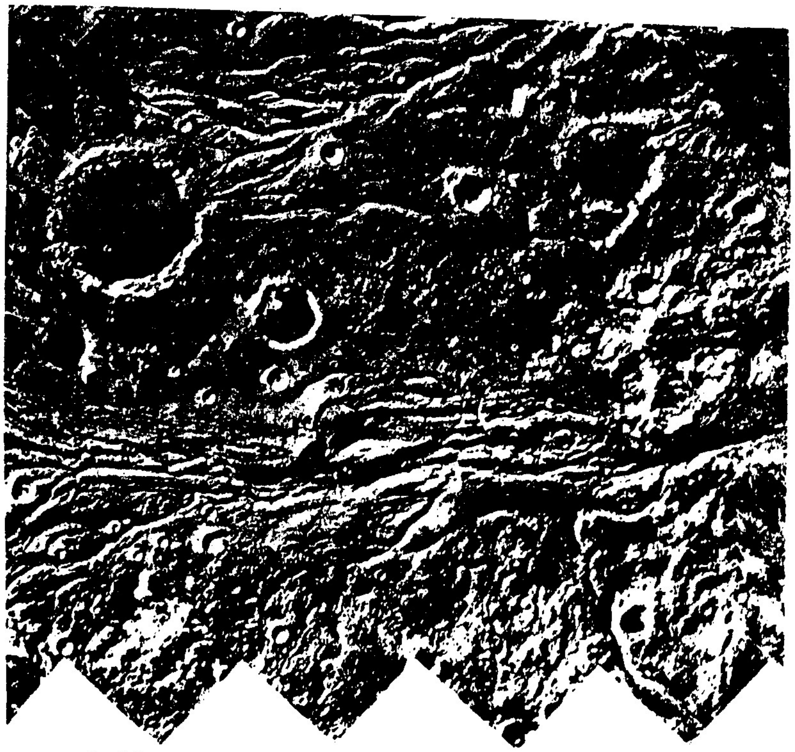
தக்காண பீடபூமியிலும், கர்நாடக மாநிலத்தில் தார்வாரிலும், ஆந்திர மாநிலத்தில் நெல்லூர், கடப்பை ஆகிய மாவட்டங்களிலும் கிடைக்கிறது. மிக அருகிய அளவில் சேலம், தருமபுரி ஆகிய மாவட்டங்களிலுள்ள பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் கிடைக்கிறது. இது அணிமணிகள் செய்யும் அருங்கல்லாகப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

- *ந. சந்திரசேகர்*

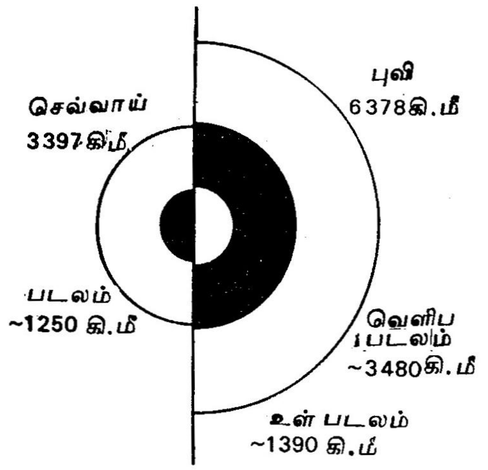
நூலோதி. A.N. Winchell and **H.** Winchell *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern private Ltd., New Delhi, 1968.

செவ்வாய்

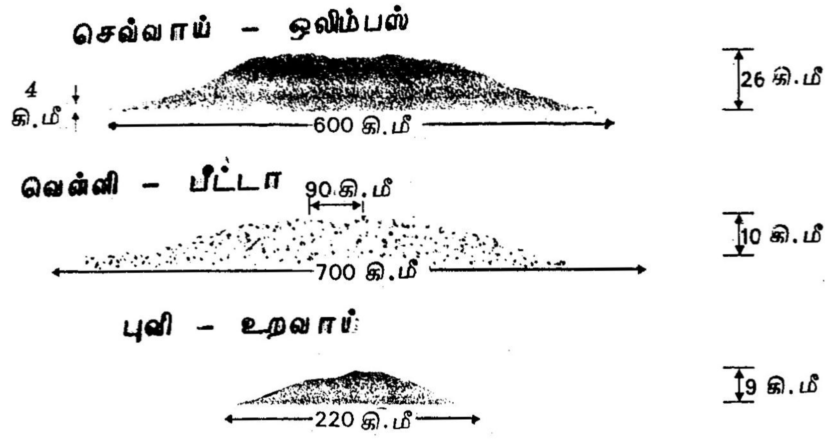
இது புவிக்கு முதல் புறக்கோள். புவியைவிடச் சிறிய கோள். இதன் நிறை, புவியின் நிறையில் 1/10 பங்கு ஆகும். செவ்வாய், வெள்ளிக் கோளைப் போலல்லாமல் மெல்லிய வளிமண்டலமுடையது. இக் கோளில் உயிரினம் இருப்பதற்கான அறிகுறிகளே இதன் ஆய்விற்கான ஆர்வமாக அமையும். ஏனைய உட்கோளைவிட அடர்த்தி குறைவானது; ஆனால் சந்திரனைவிட அடர்த்தி மிகுந்தது. இதன் விட்டம் புதன் கோளின் விட்டத்தைவிட 3800 கி.மீ. மிகுதி



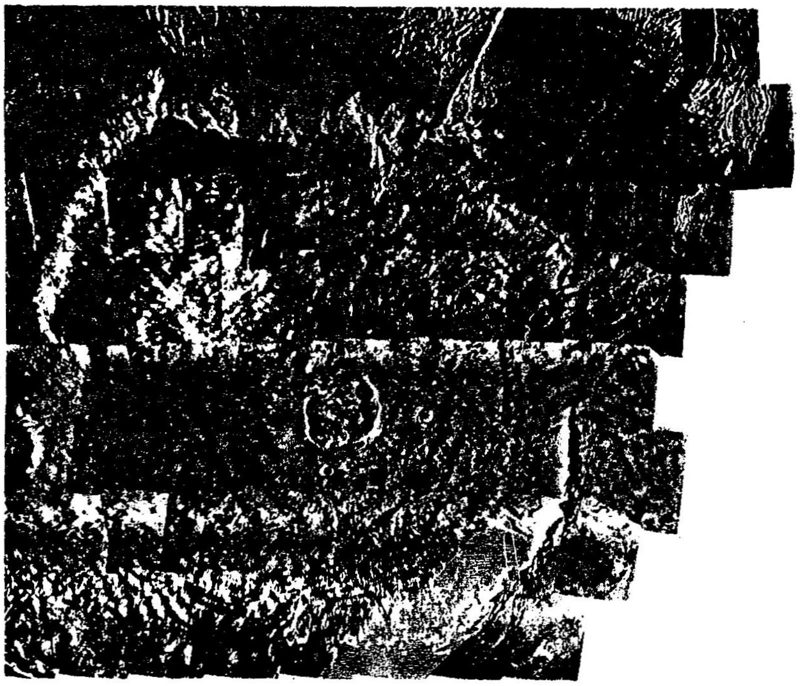
படம் 1. வைக்கிங் விண்வெளிக் கப்பல் எடுத்த செவ்வாய் கால்வாய்களின் தோற்றம் · சரிவு மேற்கிலிருந்து கிழக்காக அமைந்துள்ளது (இடமிருந்து வலமாக)



படம் 2. செவ்வாய் – புவி ஒப்பீட்டு அளவுகள்



படம் 3. புவி, செவ்வாய், வெள்ளி கோள்களின் மீப்பெரு எரிமலை அமைப்புகளின் ஒப்பீடு



படம் 4. செவ்வாய் பரப்பிலுள்ள எரிமலைவாயின் தோற்றம்

அட்டவணை 1

	செவ்வாய்-புவி ஒப்பீட்டு அளவுகள்	
	செவ்வாய்	புவி
நடுவரை விட்டம் (கி.மீ)	6794	12756
அச்சுச் சுழற்சியின் மீன்வழிக் காலம்	$24^{ம} 37^{நி} 23^{நொ}$	$23^{ம} 56^{நி} 04^{நொ}$
சுற்றுப்பாதையுடன் சாய்வுக்கோணம்	24°46′	23°27′
அடர்த்தி எண் (கி.கி./மீ^{3})	3933	5517
நிறை	0.107	1.0000
பரப்பின் ஈர்ப்பு	0.38	1.0000
மீள் திசைவேகம் (கி.மீ./வி)	5.03	11.2
சூரியன்-செவ்வாய் சராசரி தொலைவு	1.5237915 வானியல் அலகு	

என்றாலும் இதன் பரப்பின் ஈர்ப்பு புதனின் பரப்பு ஈர்ப்புக்கு ஏறக்குறைய சமம். சூரியன்-செவ்வாய் தொலைவு 1.54 வானியல் அலகு. செவ்வாயின் நடுவரை விட்டம் 6794 கி.மீ. இதன் அச்சுச் சுழற்சிக் காலம் 24 மணி 37 நிமிடம் 23 நொடி. அதன் சுற்றுப் பாதையுடன் (இயங்கு வழியுடன்) கொண்ட சாய்வுக்கோணம் 24°46′ (அட்டவணை 1).

ஏவூர்திகள், செயற்கைக் கோள்கள் அளித்த விவரங்கள் மூலம் செவ்வாயின் மையப்பகுதி சிறியது என்றும், ஏனைய கோளைவிட அடர்த்தி குறைந்தது என்றும், அதில் இரும்பு-கந்தகப் பொருளே (FeS) மிகுதியாக உள்ளது என்றும் தெரிகிறது. இதன் மூலம் சோவியத் நாட்டின் செவ்வாய் ஆய்வுப்படியும், வைக்கிங் விண்வெளிக் கப்பல்களின் ஆய்வுப் படியும், செவ்வாய் வலிமை குன்றிய காந்தப்புலன் உடையது என அறியப்பட்டது. அதன்பின் தொடர்ந்த அமெரிக்காவின் மூன்று மெரினர் கப்பல்களின் ஆய்வு இதுபற்றி குறிப்பிடத்தக்க விவரம் கொடுக்கவில்லை.

எரிமலைவாய்கள். விண் கப்பல்கள் மெரினர் 4,7 இரண்டும் செவ்வாயின் பரப்பு பள்ளமாகவும் படுகுழியாகவும் இருப்பதைத் தெரிவித்தன. ஆனால் மெரினர் 9 தான் சரியான பரப்பைப் பற்றியும், அதில் பரவியுள்ள எரிமலைவாய்களைப் பற்றியும், ஏனைய தகவல்களையும் விளக்கியது. 1971 ஆம் ஆண்டில் செலுத்தப்பட்ட மெரினர்-9, நவம்பர் 11, 1971 அன்று செவ்வாய்க்கு 1200 கி.மீ. அருகில் சென்று 11 மாதங்கள் அதைச் சுற்றி வலம் வந்து கொண்டே 7329 படங்களை அனுப்பி வைத்தது. அவை கோளின் பரப்பு, வளி மண்டலம், துணைக் கோள்கள், வாய்க்கால்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் கோள்களின் படிமலர்ச்சி பற்றிய வியத்தகு தகவல்களையும் அறியப் பயன்பட்டன.

ஒலிம்பஸ் எரிமலைவாய் 640 கி.மீ. விட்டம் கொண்டு காணப்பட்டது. இமயமலையைவிட 2½ மடங்கு உயரமுடைய விளிம்புகளையும் (26 கி.மீ), 480 - 2240 கி.மீ. அகலத்தையும் கொண்டிருந்தது. பல கி.மீ. ஆழமுள்ள எரிமலைவாய்கள் காணப்பட்டன. 160-1600 கி.மீ . நீளமுள்ள வளைந்த வாய்க்கால்கள் நெடுநாள் நிலைத்தவையாகக் காணப்பட்டன. 1976ஆம் ஆண்டு செவ்வாயின் மீது இறக்கப்பட்ட வைக்கிங் விண்வெளிக் கப்பல் செவ்வாயின் பரப்பு மணல், உள் அடுக்கு (உள் கூடு) ஆகியவற்றைத் தோண்டி எடுத்து, அங்கு நுண்ணுயிரிகள் இருக்கக் கூடுமா என்று ஆய்வு செய்ததில் தெளிவான கருத்துக் கிடைக்கவில்லை. பரப்பில் குறுகிய பள்ளத்தாக்குகளும், ஆற்றுக்குடைவும், நெடுந்தொலைவு செல்லும் வாய்க்கால்களும் இருக்கக்கூடுமோ என்ற ஐயப்பாடு எழுந்தது.

சோவியத் செவ்வாய்-5 நுண்ணாய்வி தெளிவான படங்களுடன் திரும்பியது. பின்னர் சென்ற வைக்கிங் சுற்றிகள் புதிதாக மிக வியப்பான உண்மையை உணர்த்தின. இதன் பரப்பு தோராயமான இரு பாதிக் கோளங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு, இடைப்பட்ட வரம்பு சீரான 1-2 கி.மீ. உயரமுள்ள சரிவு மேட்டினால் (மேட்டுச் சரிவு) பிரிக்கப்பட்டு அழகான மரச்சித்திர வேலைப்பாடு அமைந்த தரையெனக் காட்சி தரு

கிறது. உயர்ந்த நிலங்கள் அரிக்கப்பட்டுச் சிதறிக் காணப்படுகின்றன.

தென்பாதிக் கோளம் உயர்ந்தும், கனத்தும், பழமையாகவும், எரிமலைவாய்கள் நிறைந்ததாகவும் காணப்படுகிறது. வடபாதிக்கோளம் தாழ்ந்த நிலப் பரப்புடன், குறிப்பிடத்தக்க ஏதுமில்லாத சமவெளியாகக் காட்சி தருகிறது. புதிய எரிமலைவாய்கள் எங்கும் பரவி இந்நிலப்பகுதி காணப்படும். எரிமலைச் சிதறல்கள் நிறைந்த தோற்றம் தரும். இப்பகுதி எரிமலைவாய்கள் பெருமமாக 10 கி.மீ. விட்டம் கொண்டுள்ளன. ஆனால் தென் பகுதியில் பல வளையங்களையுடைய 4 கி.மீ. ஆழம், 2000 கி.மீ. குறுக்களவு உடைய ஹெல்லாஸ் (hellas) தென்படுகிறது. அதன் மத்திய உச்சிச் சிகரம், சிகர வளையம் ஆகியன புதன் கோளின் பரப்பில் உள்ளன வற்றுடன் ஒத்துள்ளன.

எரிமலைத் தன்மை. வளைந்த மலைத்தொடர்களின் பரப்பில் எலிசியம், ஹெல்லாஸ் ஆகிய எரிமலைப் பகுதிகள் உள்ளன. இவற்றுள் தார்லிஸ் எரிமலைப் பகுதியில் விரிந்த எரிமலை நிலப்பரப்பு வாய்ந்த 4 பெரிய எரிமலைகள் என எண்ணப்பட்டதும் சிறப்பாகக் கருதக்கூடியதும் மிகப் பெரியதுமான ஒலிம்பஸ் மான்ஸ் (Olympus mons) உள்ளது. இது வெள்ளிக்கோளில் உள்ள பெரிய எரிமலை பீடாவைப் போல் இரு மடங்கு உயரமும் புவியின் மிகப் பெரிய எரிமலையைவிடப் பெரியதுமாகும். மைய எரிமலை, முகப்பு (central caldera) எரிமலை எச்சங்களின் அதிக வெளிப்பாடு இருந்ததை உணர்த்துமாறு அதன் விளிம்பு அமைந்திருக்கிறது. ஏனைய மூன்று எரிமலைகள் 400 கி.மீ. விட்டமும் 19 கி.மீ. உயரமும் உடையன. இதன் வடக்குப் பகுதியில் ஆல்பா பாட்டிரா (alba patera) என்ற சீரற்ற அமைப்பு 1600 கி.மீ. விட்டமுடைய எரிமலைத் தோற்றமாகக் காட்சியளிக்கிறது. இக்கோளின் மீப்பெரு எரிமலையாகத் தோற்றம் அளிக்கும் ஆல்பா பாட்டிரா செவ்வாய் தோன்றியது தொடங்கி இதுநாள் வரை எரிமலை குமுறல் செய்த வண்ணம் செயற்பாடு பெற்றுள்ளது.

பிளவு வெடிப்பு, நீண்ட தொட்டி, பள்ளத் தாக்குகள். தார்சிஸ் எரிமலை, 5000 கி.மீ. குறுக்களவு உடையதாகவும் ஏறக்குறைய 7 கி.மீ. அளவுக்கு மிகப் பெரிய உயர்த்தப்பட்ட பகுதியாகவும் புடைத்து (bulge) அமைந்து இருக்காது. தொகுப்பு செவ்வாய் மையம் குளிர்ந்ததும்விரிவடைந்ததால் இவ்வாறு புடைத்து இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இதன் வடக்குப் பகுதியில் நீண்ட தொட்டி போன்ற அமைப்புகள் பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் நீளமுடையவையாக உள்ளன. கிழக்குப் பகுதியில் உள்ள வாலிஸ் மாரினரிஸ் (vailis marineris) ஆற்றுக்குடைவு (canyons) அமைப்புகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தன. பல கிலோ மீட்டர் ஆழத்துடன் 4000 கி.மீ. நீளமுடையதாகச் கோளுக்குக் குறுக்கே

அட்டவணை 2

செவ்வாயின் வளிமண்டலக் கூட்டுப்பொருள்கள்	
கூறுகள்	கன அளவு %
கார்பன் டைஆக்சைடு	ஏறக்குறைய 96
நைட்ரஜன்	2.5
ஆர்கான்	1.5
ஆக்சிஜன்	0.1
கிரிப்டான்	சிறிதளவு
செனான்	சிறிதளவு
ஹீலியம்	,,
நியான்	,,
நீர்	-

நடுவரைக்கு இணையாகச் சென்று கிழக்குப் பகுதியில் காணப்படும் வடக்குத் தெற்காக அமைந்த கிரைஸ், நீண்ட தொட்டியுடன் இணைகிறது.

துணைக்கோள்கள். மெரினர், வைக்கிங் சுற்றிகள் வெளியிட்ட விவரங்களினால் துணைக் கோள்களின் சுழற்சிக் காலம், கோளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிய முடிந்தது. 1877 ஆம் ஆண்டில் செவ்வாயின் இரு துணைக் கோள்களான ஃபோபாஸ் (phobos), டெய்மாஸ் (deimos) இரண்டையும் கண்டுபிடித்தனர். ஃபோபாஸ், செவ்வாய்க்கு அண்மையில் 9350 கி.மீ. தொலைவில் செவ்வாய்ச் சுற்றுக்கு நேர்திசையில் இயங்கி வருகிறது. அதனால் அது மேற்கில் தோன்றிக் கிழக்கில் மறைவதுபோல் தோன்றுகிறது. டெய்மாஸ் செவ்வாய்க்கு 23940 கி.மீ. தொலைவில் வலம் வருகிறது. ஃபோபாஸ் தன் தாய்க் கோளைச் சுற்றி வர 7 மணி 39 நிமிடம் எடுத்துக் கொள்ளும். எனவே, ஃபோபாஸ் ஒரு நாளில் இரு முறை தோன்றுகிறது.

செவ்வாயின் வளிமண்டல அழுத்தம் 7.4×10^{-3} வளிமண்டலங்கள். அதன் சராசரி வெப்பநிலை 230K (43°C). கோடையில் இது 269K (-4°C) ஆகவும் குளிர்காலத்தில் 150K (-123°C) ஆகவும் இருக்கும். புவியில் உள்ளது போல் செவ்வாய்க்கு இருதுருவப் பகுதிகள் உண்டு. அங்கு உறைபனி வெண்மையாக மூடியிருப்பது போலவும், கோடையில் அளவு குறைந்தும், குளிர் காலத்தில் மிகுதியாகவும் தொப்பிகள் போன்று காட்சியளிக்கின்றன. தற்போது உயிரினம் செவ்வாயில் வாழ்வில்லையென வானியலார் பலர் அறுதியிட்டுக் கூறினாலும், அங்கு உயிரினம் வாழக்கூடிய சூழ்நிலை இருக்கலாம் என்ற ஐயம் நெடுங்காலமாகவே இருந்து வருகிறது.

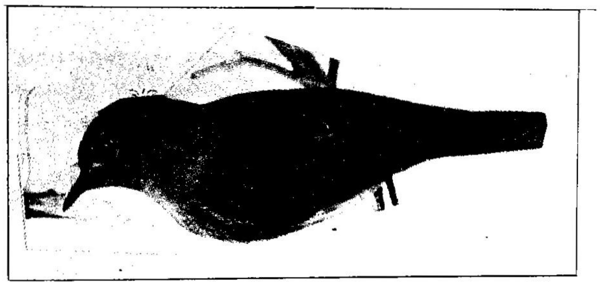
- கே. இராஜேந்திரன்

நூலோதி. James S. Pickering, *Captires of the Sun*, Sterling Publishing Pvt. Ltd., New Delhi. *1967*.

செவ்வாலி

இது 15 செ.மீ நீளமுள்ள செம்பழுப்புநிறப் பறவை. ஊர்க்குருவியளவே இருக்கும் இது அடிக்கடி தன் சிவப்பு வாலை உதறியபடியே இருக்கும். பறக்கும் போது முன்பகுதியைக் கீழே தாழ்த்தி வாலை உதறிக் கொண்டேயிருக்கும்.

ஆண் பறவையின் தலை, முன்னுடல் ஆகியவை கருமை நிறத்திலும், வயிறு, பின்னுடல் வால் ஆகியவை கிச்சிலிச் செம்பழுப்பாகவும் இருக்கும். பெண் பறவையின் தலை, முன்னுடல் பழுப்பு நிறமாகவும், வயிறு, பின்னுடல் கிச்சிலி நிறத்துடனும் இருக்கும். அலகும் கால்களும் கருநிறமும், விழித்திரை கரும் பழுப்பு நிறமும் பெற்றவை.



ஃபோனிகுரஸ் ஆக்ருரஸ் - செவ்வாலி

செவ்வாலி குளிர் பருவத்தில் இமயமலைக்கு வடக்கிலிருந்து தெற்கே வலசை வரும். 6500 மீ. உயரத்திலும் இவை தென்பட்டுள்ளன. செப்டெம்பர்-ஏப்ரல் மாதங்களில் சமவெளிகளில்-வயல்களிலும் தோட்டங்களிலும் காணலாம். வாலை உதறிக் கொண்டு "விட்...விட்...விட்" என்று ஒலித்துக் கொண்டே பறக்கும்.

இவை பெரும்பாலும் பூச்சியுண்ணிகள். சிறு வண்டு, பூச்சிகளின் இளவுயிரி முதலியவற்றை விரும்பியுண்கின்றன. காஷ்மீர், நேப்பாளம், திபெத் ஆகியவற்றிற்கும் அப்பாலுள்ள பாரசீகம் முதல் மங்கோலியா பகுதிகளில் மே-ஆகஸ்ட் வரையில் கூடு கட்டி வாழ்ந்து முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும். கூடு, பொதுவாகப் புல், பாசி, இலை, மயிர், இறகு ஆகியவற்றைக் கொண்டு கிண்ணம் போல் கட்டப் பட்டிருக்கும். ஒரு முறையில் 4-6 முட்டையிடும். முட்டை வெண்மையாகவோ நீலப் பச்சையாகவோ இருக்கும். தென்னாட்டுக்கு வலசை வரும் செவ்வாலி ஃபீனீக்கியூரஸ் அக்ரூரஸ் ஆகும்.

- க. ரத்னம்

செவி கடினமாதல்

எலும்பு உறை இறுக்கம், அங்கவடியின் தகட்டில் பரவுவதால் அதன் அசையும் தன்மை குறைந்து இறுகிவிடும். இதனால் ஒலி கடத்தல் செவிடும், காதில் இரைச்சலும் உண்டாகும். இரு செவியும் பாதிக்கப்படலாம். சில சமயம் ஒரு காது செவிடாக இருக்கலாம். இளம் வயதிலும் குறிப்பாக 15-25 வயது பெண்களிடம் நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு மகப்பேற்றிற்குப் பிறகும் கேட்கும் திறன் குறைகிறது. நெருங்கிய உறவினர்களுள் திருமணம் செய்து கொள்பவரின் குழந்தைகளுக்கு இது பரம்பரையாக வருகிறது. நோய் உடலில் இருந்தாலும் பருவ வயதில் தான் கேட்கும் திறன் குறைவது தெரியும்.

அங்கவடி எலும்பின் அடித்தகட்டின் முன் பகுதியில் பெருமளவிலும் பின் பகுதியில் சில சமயங்களிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அங்குள்ள கடினமான எலும்பும் எலும்பு மஜ்ஜையும் பஞ்சு போன்ற எலும்புத் திசுவாக மாறும். இம்மாற்றம் முட்டை வடிவச் சாளரம் (oval window), நடுச்செவியின் உட்புறப் புடைப்பு, காக்ளியாவின் உச்சி ஆகிய இடங்களில் தோன்றினாலும் முக்கியமாக அங்கவடி எலும்பின் முன்பகுதியில் பரவுகிறது. எலும்பு இறுக்கமடைந்து முட்டை வடிவச் சாளரம் மூடப்படுகிறது. இதனால் அங்கவடியின் முன் விளிம்பு, ஒலி அசைவினால் உள்ளே சென்று திரும்பும் அசைவு பாதிக்கப்பட்டு முடிவில் முற்றிலும் அசைவற்றுவிடுகிறது.

செவிட்டுத் தன்மை அதிகரிப்பதுடன் அதிகமான காது இரைச்சலும் தோன்றும். இது முற்றிலும் ஒலி கடத்தல் செவிடேயாகும். நாளடைவில் காக்ளியா பாதிக்கப்பட்டால் நரம்பு வகைச் செவிடும் சேர்ந்துவிடும். தொடக்கத்தில் கீழ் ஒலி பாதிக்கப்படும்.

தொடர்வண்டி நிலையம், பேருந்து நிலையம், சந்தை ஆகிய இடங்களில் உள்ள இரைச்சல் கீழ் ஒலியாகும். இச்சூழ்நிலையில் நோயாளி எதிரே நிற்பவர் பேச்சைக் கேட்கிறார். இரைச்சல் கேட்காமையால், இரைச்சலால் பாதிக்கப்பட்டவர் குரலை உயர்த்திப் பேசுகிறார். செவிடாக இருந்தும் கேட்கும் திறனுக்கு முரண்பாடாக நன்கு கேட்கும் திறன் (paracusis of willis) என்று பெயர்.

ஆய்வில் செவிப்பறையும் தொண்டை நடுச் செவிக்குழாயும் நல்ல நிலையில் உள்ளமை தெரியும். ஒலிக்கட்டு ஆய்வில் ஒலி, கபாலம் வழியாக நன்கு கடத்தப்படுவதை அறியலாம், செவித்திறன் ஆய்வுக் கருவி (audio meter) மூலம் ஆய்வுசெய்யும்போது ஒலி கடத்தல் திறன் குறைந்திருப்பதும் தெரியும். நரம்புத்திறன் நன்றாக இருக்கும். நோயாளிக்கு விரைவில் மனத் தளர்ச்சியும் தாழ்வு மனப்பான்மையும் தோன்றுவதால் அவர் மிகவும் மென்மையாகப் பேசுவார்.

மருத்துவம். நோயின் காரணம் தெரியாத நிலையில் எந்தவித மருந்தும் பயன் தருவதில்லை. ஃப்புளூரைடை நீண்ட காலம் உண்டு வந்தால் எலும்பு இறுகுவதை ஓரளவு தவிர்க்கலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

செவிட்டுக் குழந்தை

பிறவிக் கோளாறுகளால் குழந்தைக்குக் காது செவிடாகலாம். பெற்றோர் செவிடாக இருந்தால் குழந்தையும் செவிடாக வாய்ப்புண்டு. முதல் மூன்று மாதச் சூல் காலத்தில் தாய்க்கு அம்மை, மணல் வாரி நோய் வந்தால் அவற்றின் நச்சுத்தன்மையாலும் நச்சுத் தன்மையுள்ள மருந்துகளைச் சாப்பிடுவதாலும் சிசுவின் உள் செவி குன்றிவிடும். குழந்தை பிறந்ததும் நன்கு அழுது சுவாசிக்காவிடில் (asphyxia) மூளைக்கு ஆக்சிஜன் இல்லாமல் கை, கால் நரம்புகளின் கேட்கும் திறன் குன்றிவிடும். மேலும் குருதிக் கோளாறுடன் மஞ்சள் காமாலை, பிறவிக் கிரந்தி,இரண்டு வயதிற்குமேல் தொண்டை அடைப்பான், பொன்னுக்கு வீங்கி, மூளை வெளி உறை சுழற்சி (meningitis) ஆகிய நோய்களும் செவி நரம்பைப் பாதிக்கலாம்.

காது கேட்டால்தான் பேச்சு வரும். கேட்பதை மீண்டும் சொல்லப் பழகுவதால் குழந்தைக்குப் பேச்சு வருகிறது. அதனால் காது கேட்காத குழந்தை ஊமையாகிவிடும். இதைச் செவிட்டூமை என்பர்.

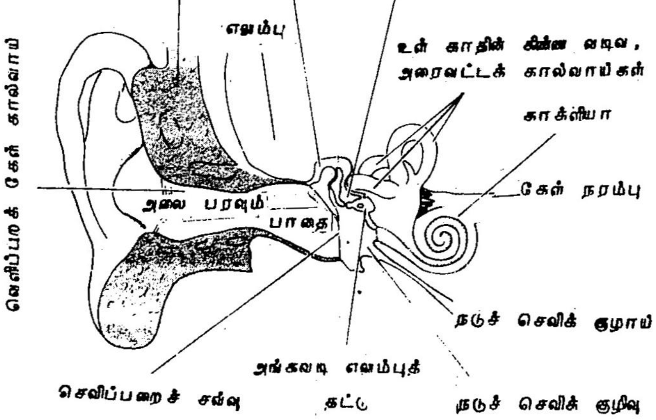
மருத்துவம். கருவிலிருக்கும் சிசுவிற்கும் பிறந்த குழந்தைக்கும் வளரும் குழந்தைக்கும் நோய் வாராமல் தவிர்ப்பதே நல்லது. செவிட்டூமைக் குழந்தை 10 மாதம் அல்லது 1 வயதிற்குள் அப்பா, அம்மா என்று சில சொற்களாவது பேச வேண்டும். அதற்கு முன்பே 2-3 மாதங்களில், குரல் வரும் திசையில் கண்களைத் திருப்பிப் பார்க்க வேண்டும். இல்லாவிடில் காது கேட்கும் திறனை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். செவித்திறனை ஆய்வுக் கருவி மூலம் கணிக்க வேண்டும். பிறவியிலே செவிடாக இருந்தாலும் சிறிது கேட்கும் திறன் இருப்பதைக் காணலாம். இந்த மிஞ்சிய திறனைக் கேட்கும் கருவியைப் பயன்படுத்திப் பழக்கலாம். இதனால் குழந்தை ஊமையாக மாறிவிடாமல் சிறிதளவேனும் பேசக் கற்றுக்கொள்ளும். வளர்ந்த பிறகு, காது கேளாத குழந்தைகளுக்கான தனிப் பள்ளியில் பயிற்சியளிக்க வேண்டும். அங்கு, கேட்கும் கருவியுடன், உதட்டசைவு, வாய் அசைவு, பார்வை இவற்றின் மூலம் பேசவும் படிக்கவும் பழக்கலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

செவிட்டுத்தன்மை

கேட்கும் திறன் குறைதல் அல்லது முழுதுமாகக் காது கேளாதிருத்தல் செவிட்டுத் தன்மை எனப்படும். 8 ஆம் கபால நரம்பு பாதிக்கப்படும்போதும், சாலிசிலேட், குயினின் போன்ற மருந்துகள் உட்கொள்ளும் போதும் புறச் செவிக் கால்வாய் செவிப்பறை ஆகியன பாதிக்கப்படும்போதும் செவிட்டுத் தன்மை உண்டாகிறது.

ஆய்வின் போது, ஒரு காதை மூடிக் கொண்டு மற்றக் காதினருகே கைக்கடிகாரத்தையோ இசைக் கவையையோ (tuning fork) வைக்கலாம். இசைக் கவை தவிர மின்னாற்றல் கொண்ட கேள் அளவி அல்லது கேள்திறன் வரைபடத்தைக் (audiogram)



கையாளலாம். செவிட்டுத் தன்மை இரண்டு வகைப் படுகிறது.

நரம்பு நோய். இதில் காதின் சுருள் வளையமோ (cochlea) 8 ஆம் கபால நரம்பிழைகளோ பாதிக்கப் படும்.

கடத்தல் திறன் குறைவு (conduction defect). நடுச்செவி எலும்புகள் நெகிழ் தன்மையிழந்து கடினமடைதல், நடுக்காது சீழ் நிலை, புறச் செவிக் கால்வாய் அடைபடுதல், நடுச் செவிக் குழல் பாதிக்கப்படல் ஆகியவற்றில் இந்நிலை ஏற்படுகிறது. இவற்றை அறுதியிடப் பலவகையான திறன் கொண்ட இசைக்கவைகளைப் பயன்படுத்தலாம். இரண்டு முக்கியமான ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுச் செவிட்டுத் தன்மையின் காரணம் அறுதியிடப்படு கிறது.

வீபர்ன் ஆய்வு. நோயாளியின் நெற்றி மையத்தில் அதிர்வுடன் கூடிய இசைக் கவையை வைத்தால், நடுச் செவி பாதிப்பில் தாக்கமுற்ற காதில் ஒலி கேட்கும். நரம்புத் தொடர்பான செவிட்டு நிலையில் நன்கு கேட்கும்.

ரின்னி ஆய்வு. இசைக்கவை, மாஸ்டாய்டு துருத்தியின் மீது வைக்கப்படுகிறது. மற்றக் காது, விரலால் மூடப்படுகிறது. அதிர்வு நின்றவுடன், இசைக்கவை புறச் செவித் துளையின் அருகே வைக்கப்படுகிறது. நடுச்செவியின் செவிட்டுத் தன்மை யில் இசைக் கவையின் ஒலி கேளாது. நரம்புத் தொடர்பான செவிட்டுத் தன்மையில் மேற்கூறி யதற்கு எதிர்மாறாகக் கேட்கும்.

நடுச் செவிச் சீழ்நிலை, நடுச்செவி எலும்புகளின் கடினமடைந்த நிலை, செவிப்பறை கிழிந்துவிடல் போன்றவையே செவிட்டுத் தன்மையின் பொதுவான காரணங்களாகும். நரம்புச் சார்ந்த செவிட்டுத் தன்மைக்குப் பிறவி ஊனம், மூளை உறை அழற்சி, மூளையில் தோன்றும் புற்றுக்கட்டிகள், மேக நோய், மருந்துகள், அறுவை ஆகியன காரணமாகலாம்.

- மு. ப. கிருஷ்ணன்

செவித்திறன் குறைதல்

அறுபது வயதை அடையும்போது ஆண் பெண் இரு பாலாருக்கும் இரு செவிகளிலும் கேட்கும் திறன் குறைவது இயல்பு. இது பரம்பரையாகவும் வரலாம். முதியோர் மிகு ஓசையால் பாதிக்கப்பட்டு விரைவில் செவிடாகிவிடுவர். உள் செவிக்குக் குருதி ஓட்டம் குறைவதால் காக்ளியாவின் அடிச்சுருள் திசு, மயிர்க் கால் நரம்பு முனை ஆகியவை நசிந்துவிடுகின்றன. அடிப்படைச் சவ்வும் விறைப்புக் குறைந்துவிடுகிறது. இதனால் மின்னழுத்தம் மாறுபடுகிறது.

நரம்புச் செவிட்டுநிலையில், ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட உயர் அதிர்வுகள் பாதிக்கப்படுவதால் மணிஓசை, பறவைகளின் ஒலி, கைக்கடிகார ஒலி ஆகி யவை கேளா. செவிடு மிகுந்து கொண்டே போவதால் தொழில் செய்வதிலும் பிறரோடு பழகுவதிலும் துன்பம் இருக்கும். இவர்களுடன் மென்மையாக, மெதுவாகப் பேச வேண்டும். உரக்கப் பேசினால் அவர்களுக்குச் சரியாகக் கேட்காததுடன் பேசுபவர் களிடம் வெறுப்பும் வளரும்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவித்திறன் நச்சு

கொய்னா, சாலிசிலேட் போன்ற மருந்துகள் செவிக்கு நஞ்சாகலாம். இவற்றை உடனே நிறுத்திவிட்டால் தொடக்க காலச் செவிடு குணமாகும். இன்று உயிர் காக்கும் பல மருந்துகளும் ஊசி மருந்துகளும் கேட்கும் திறனையும் சமன் நிலையையும் நச்சுத் தன்மையால் பாதிக்கின்றன. இவற்றால் நிலையாகக் கடும் விளைவு தோன்றலாம். மிகு அளவான ஸ்ட்ரெப்டோ மைசின் மருந்து கேட்கும் திறனைக் குறைக்கிறது.

நியோமைசின், கானாமைசின், ஜென்டாமைசின், வேனோமைசின் ஆகியவை காதையும் சிறுநீரகத்தை யும் தாக்குகின்றன. சிறுநீர் பிரிய வைக்கும் மருந்து, புற்றுநோய் ஊசி மருந்து, சில பூச்சி மருந்து ஆகியவை யும் காது நரம்பிற்கு நச்சாகின்றன. சில சமயம், காதில் ஊற்றும் மருந்து, செவிப்பறைத் துளை வழி யாக நடுச்செவிக்குச் சென்று குருதியில் உறிஞ்சப் படுவதால் நச்சுத் தன்மை கொடுக்கும் மருந்துகளை நெடுங்காலம் பயன்படுத்தக் கூடாது.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவி நரம்பு

ஒளியை ஏற்று மூளைக்குச் செலுத்தும் நத்தை எலும்புப் பிரிவும், சமநிலை உணர்வை இடைகழியி லிருந்து (vestibule) செலுத்தும் இடைகழிப் பிரிவும் இணைந்த உணர்வு நரம்பு, எட்டாம் கபால நரம் பாகும். இது செவி எலும்பின் உள் செவித்துளை வழியாக வெளியே வந்து மூளைத்தண்டின் உள்ளே செல்கிறது.

நத்தை எலும்பு நடுவே சுருள் முடிச்சு (spiral ganglion) உள்ளது. இதில் உள்ள இரு துருவ நரம்புச் செல்களின் உள்துருவப் பகுதி கேட்கும் நரம்பாகிறது.

வெளித் துருவப் பகுதி, உள் வெளி மயிர்க்கால் செல்களை அடைகிறது. பிற நரம்பு நார்கள் சுழன்று அடிப்படைச் சவ்வின் உட்பகுதியை அடைகின்றன.

நரம்பின் வெளி நரம்பு நார் ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு மயிர்க்கால்கள் வீதம் ஒரு காதில் 30,000 மயிர்க்கால்கள் உள்ளன. எத்தனை மயிர்க்கால்கள் உள்ளனவோ அத்தனை நரம்பு நார்களும் இருக்கும். ஒரு மயிர்க்காலுடன் பல நரம்பு நார்களும் ஒரு நரம்பு நார் பல மயிர்க்கால்களுடனும் இணைந்திருக்கும்.

மூளைத்தண்டின் உள்ளே புகுந்ததும் நார்கள் இரு இணைப்புகளாகப் பிரிந்து மேல், கீழ் நத்தை எலும்பு நியூக்ளியஸ்களில் முடிகின்றன. இங்கிருந்து மிகு அளவில் நார்கள் குறுக்கே சென்று எதிர்ப்பக்க நார்களுடன் பிணைந்து விடுகின்றன. பின்னர் நார்கள் மூளையின் கேட்கும் பகுதியான மேல் பொட்டுப் (temporal) புடைப்பில் சேர்கின்றன.

சமநிலை உணர்த்தும் இடைகழிப் பிரிவிலும் இருதுருவச் செல்கள் உள்ளன. இடைகழி முடிச்சில் உள் செவித்துளைகள் உள்ளன. முடிச்சின் மேல் பகுதியிலிருந்து நரம்பு நார்கள், மேல் இடைகழி நரம்பு, யுட்ரிக்கிள், மேல் கிடைமட்ட அரை வட்டக் குழல்களுக்குச் செல்கின்றன. முடிச்சின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து கீழ் இடைகழி நரம்பு வழியாக நார்கள் பின் அரைவட்டக் குழல்களுக்குச் செல்கின்றன. இவை வெளி, மேல், உள் நியூக்ளியஸ்களில் முடிகின்றன.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவிப்பறைக் கிழிவு

செவிப்பறை பல்வேறு வகைகளில் கிழிபடலாம். கொண்டை ஊசி, குச்சி, பென்சில் இவற்றால் காது குடையும்போது செவிப்பறை கிழிந்து துளை ஏற்படலாம். காதில் பலமாக அறையும் போதும், கடலில் முத்துக் குளிக்கும்போதும், விமானத்தை விரைவாகக் கீழே இறக்கும்போதும், நீரில் குதித்து மூழ்கும் போதும் அதிகக் காற்றழுத்தத்தால் செவிப்பறை கிழியக்கூடும். பலமான வேட்டுச் சத்தத்தாலும் செவிப்பறை கிழிய வாய்ப்புண்டு. தடுமன் இருக்கும் போது தவறான முறையில் இரண்டு மூக்குப் பாதையையும் அடைத்துக் கொண்டு சிந்துவதால் நடுச்செவி அழுத்தம் கூடிச் செவிப்பறை கிழியும்.

தாங்க முடியாத வலி, குத்தல், இரைச்சல் தலைச் சுற்றலுடன் காதும் கேட்காமல் குருதி வடியலாம். வலியையும் மூக்கடைப்பையும் குறைக்க மருந்து தேவை. காதில் தூய பஞ்சு வைத்து மூட வேண்டும். நடுச் செவிப்பாதிப்பைத் தவிர்க்க, காதில் எண்ணெய், நீர் விடக்கூடாது. சொட்டு மருந்திடவும் கூடாது.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவிப்பறை தடித்தல்

செவிப்பறை இயல்பாக முத்துப் போன்ற நிறத்தில் இருக்கும். அதிலுள்ள நார்த் திசுக்களில் கால்சியம் உப்புச் சேர்ந்து கொள்வதால் ஒருவிதப் பனிப்படலம் வெண்மையாக உறைந்துவிடுகிறது. நடுச்செவி மித அழற்சியால் அங்குச் செல்கள் உறைந்துவிடுகின்றன. இதனால் சிற்றெலும்புகளின் தொடர் நிகழ்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுச் செவிட்டுத் தன்மை தோன்றினால் அறுவை செய்து செவிப்பறையின் உள் பகுதி வழியாக இந்தத் திசுக்களை அகற்றிவிடலாம்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவிப்பறை மாற்று

இது செவிப்பறையில் துளை விழுந்து, நடுச்செவிச் சிற்றெலும்பு சிதைந்து செவிடு ஏற்பட்டால், அக்குறைகளை நீக்கி ஒலி கடத்தலை ஒழுங்கு செய்யத் தோல், சிரைத்தசைப் போர்வை அல்லது வேறு பொருளைப் பயன்படுத்தும் அறுவை முறையாகும். சில சமயம் இறந்தவர்களின் ஒட்டுறுப்பு, செவிப் பறை, சிற்றெலும்புக் கோவையை முழுதுமாக எடுத்துப் பதிப்பதும் உண்டு. செவிப்பறை, சிற்றெலும்புகள் முழுமையாக அல்லது பகுதியாக நோயால் சிதைந்திருந்தாலோ அறுவையால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலோ மாற்று மருத்துவம் தேவைப்படுகிறது.

தொண்டை நடுச்செவிக்குழாய்கள் செயல் படாமலிருப்பதுடன் நரம்புச்செவிடும் சேர்ந்துள்ள நிலையில் மாற்று அறுவை கூடாது. மாற்று உறுப்பான தோல் அழிந்துவிடுவது, ஒட்டுறுப்பு நகர்ந்து விடுவது, கேட்கும் திறன் மேலும் சீரழிவது, அழற்சி உண்டாவது, ஒவ்வாமை, தடுமன் இருப்பது ஆகிய வற்றில் ஒட்டுச் சவ்வு நிலைத்து நில்லாது. எனவே நான்கு வகை மாற்று அறுவை தேவைக்கேற்பச் செய்யப்படும்.

அறுவை முறை 1. செவிப்பறையின் நடுப்பகுதியில் துளையிருந்தால் நடுச்செவியை ஆய்ந்து, தூய்மை செய்து, செவிப்பறைத் துளையைச் சுற்றியுள்ள வெளிச்செல்களைச் சுரண்டி, பின்னர் கையின் மேல் பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு துண்டுச் சிரையை வெட்டி அதன் உள்பகுதி வெளியே தெரியுமாறு வைக்கலாம் அல்லது காதின் பின்பகுதியிலிருந்து முழுத்தோலையும் எடுத்து வைக்கலாம்.

அறுவை முறை 2. மாஸ்ட்டாய்டு அறுவை முடிந்து, தூய்மை செய்தபின் காதின் பின்பக்க மிருந்து எடுக்கப்பட்ட முழுத்தோலைச் செவிப்பறை, சுத்தி, பட்டடை எலும்புகளின் மேலும் வெளிச் செவிக்குழலின் தோல் மீதும் ஒட்டும்படி வைக்க லாம்.

அறுவை முறை 3. செவிப்பறையும் சுத்தி, பட்டடை எலும்புகளும் சேதமாயிருந்தும் அங்கவடி எலும்பு அசையும் திறனுடன் இருந்தால் இம்முறை நல்லது. மாஸ்ட்டாய்டு அறுவை செய்து எலும்பு, திசுக்களை அகற்றியபின் ஒட்டுத்தோலை அங்கவடி யின் தலைப் பகுதியிலும் வெளிச்செவிக்குழலின் தோல்பகுதியிலும் படுமாறு வைக்க வேண்டும்.

அறுவை முறை 4. அங்கவடியின் பாதம் மட்டும் நல்ல நிலையிலிருந்தால் மாஸ்ட்டாய்டு அறுவைக்குப் பின், ஒட்டுத்தோலை வட்டச் சாளரத்திரை மீது வெளிச் செவிக்குழாய்த் தோலுடன் ஒட்ட வைக்க லாம். ஒலி அலைகள் அங்கவடியின் பாதம் மீது விழும்; ஆனால் வட்டச் சாளரம் மீது விழாது.

அறுவை முறை 5. எஞ்சிய அங்கவடிப் பாதமும் அசைவற்றிருந்தால் மாஸ்ட்டாய்டு அறுவை செய்து, தூய்மைப்படுத்திய பின்பு கிடைமட்ட அரைவட்டக் குழாயில் ஒரு சிறு துளை இட்டு, ஒட்டுத் தோலை அந்தத் துளையின் மேலும், வெளிச் செவித் தோலின் மேலும் ஒட்ட வைக்கலாம். ஒலி வழித் திருப்புதல் முறையில் ஒட்டுத்தோல் வட்ட சாளரத் திரை மீது வைக்கப்படும். தொண்டை - நடுச்செவிக்குழாய் நீள்வட்டச் சாளரம் இணைந்த ஒரு காற்றறை உரு வாக்கப்படும். ஒலி அலைகள் பின் பாதையாக வட்டச் சாளரம் மீது விழுந்து நீள்வட்டச் சாளரம் வழி வெளியேறும்.

-டி.எம். பரமேஸ்வரன்

செவியட் கம்பளி ஆடை

ஆட்டுக் கம்பளத்தால் தயாரிக்கப்படும் துணி செவி யட் கம்பளி ஆடை (cheviot cloth) எனப்படும். இங்கிலாந்துக்கும் ஸ்காட்லாந்துக்கும் இடையேயான மலைத் தொடரில் வளர்க்கப்படும் செவியட் எனும் ஆட்டு இனம் ஒரு குட்டை வகைச் சிறப்பு கம்பளி இழைக்குப் பெயர் பெற்றது. இந்த ஆட்டில் தோலின் மீது அடர்த்தியாக வளரும் இக்கம்பளியைக் கொண்டு உறுதிக் கட்டுத் துணியைத் (tweed) தயாரிக்கலாம். இத்துணியைத் தயாரிப்பதற்குப் பொதுவாகப் பயன் படும் கம்பளி நூல்களைவிடச் செவியட் கம்பளி நூலை நுண்மைமிக்கதாகத் தேர்வு செய்து நெய்தால் உயர் வகை உறுதிக் கட்டுத் துணி கிடைக்கும். ஒரே வண்ணம் அல்லது மாறி மாறி எதிர்பலிப்புக் கோலங் கள் (mirror obliqueness or herringbone) கொண்ட அமைப்பைச்செவியட் கம்பளித் துணியில் உருவாக்கு தல் வழக்கம்.

செவியட் துணி சாதாரண செவியட் கம்பளி நூலிலிருந்தும், உயர் வகை நன்கு முறுக்கப்பட்ட மணிக் கம்பளி நூலிலிருந்தும் (worsted yarns) தயாரிக்கப்படுகிறது. மணிக் கம்பள செவியட் ஆழ்ந்த நிறங்களில் வலம்புரி இருபடை நெசவால் (right-hand twill) தயாரிக்கப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

நூலோதி. B.P. Corbman, *Textiles - Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

செவியால் வரும் உட்கபாலச் சிக்கல்கள்

உடல் கூற்று இயலின்படி செவி மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படும். அவை புறச்செவி, நடுச்செவி, உட்செவி எனப்படும். நடுச்செவியை அடுத்துள்ள மாஸ்ட்டாய்டு காற்றறைகள் செவியில் ஏற்படும் தொற்றினால் பாதிக்கப்படும். நடுச்செவியும் உட்செவியும் கபாலத் துடன் இணைவதால் இங்கு ஏற்படும் தொற்றுகள் புற்றுக் கட்டிகள் ஆகியன கபாலத்தைப் பாதிக்கக் கூடும்.

திடீரெனத் தோன்றும் மாஸ்ட்டாய்டு அழற்சி நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து, வேதி மருந்துகளால் குணமாகும். தொற்று வீரியம் இருந்தாலோ சரிவர மருத்துவம் செய்யாவிடிலோ இத்தொற்று கபாலத்துள் குருதி மூலம் பரவும். நாட்பட்ட நடுச் செவி அழற்சியில் காற்றறைச் செல்களிலிருந்து கபாலத்தினுள் அவ்வப்போது தொற்றுப் பரவக் கூடும்.

பக்கவாட்டுச் சைனஸ் குருதி உறைதல், கடின வெளிச் சீழ்க்கட்டி, மூளைத்தோல் அழற்சி, பெரு மூளைச் சீழ்க்கட்டி, சிறுமூளைச் சீழ்க்கட்டி, முகச் சோர்வாதம், கபால என்பு அழற்சி போன்றவை இதன் மூலம் ஏற்படும் உட்கபாலச் சிக்கல்களாகும்.

அறிகுறிகள். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைப் பொறுத்து நோய்க்குறிகள் மாறினாலும் தாங்க முடியாத தலைவலி, வாந்தி, பார்வையில் மாற்றம் முதலியன ஏற்படும். காதில் சீழ், காது கேட்காமை, காதுக்குப் பின்னால் வலி ஆகியன தோன்றும். மாஸ்ட்டாய்டு அழற்சியின் நோய்க்குறிகளாகிய தலைவலியோ வாந்தியோ தொடங்கினால் மூளைப் பாதிப்பின் அறிகுறியாகக் கருதலாம். மூளைத்தோல் அழற்சியால் கழுத்தில் வலியும், கழுத்தைத் திருப்ப முடியாத நிலையும் தோன்றலாம். கழுத்தை முன், பின் வளைக்க வேதனை கூடும்.

மருத்துவம். மாஸ்ட்டாய்டு பகுதியை எக்ஸ்கதிர்ப் படம் எடுத்துத் தொற்றுப் பற்றியுள்ளதா என்று கண்டுபிடிக்கலாம். காதில் உள்ள சீழில் நுண்ணுயிரி உள்ளதா என்று ஆய்வு செய்வதுடன் நுண்ணுயிர் வளர் ஆய்வில் தகுந்த நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தையும் கொடுக்க வேண்டும். மூளை பாதிக்கப்பட்டால், சி.டி. துழாவுதல் (CT Scan) தலை எக்ஸ் கதிர், தமனி எக்ஸ் கதிர் வரைபடம், மூளைத் தண்டுவட நீர் ஆய்வு முதலியவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைக் கண்டுணர்ந்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். தொடக்கக் காலக் குழப்பங்கள் மருத்துவத்தில் மாறக்கூடும். சீழ்க்கட்டியை உடனே முனை மழுங்கிய உறிஞ்சும் ஊசி மூலம் வெளியேற்றி நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து கொடுக்க நோய் மாறும். தொற்றுள்ள மாஸ்ட்டாய்டு காற்றறையை அறுவை மூலம் களையலாம்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

செவியால் வரும் மூளைச் சீழ்க்கட்டி

உட்செவியால் வரும் மூளைச்சீழ்க்கட்டி அடுத்துள்ள பொட்டுப் (temporal) பகுதியிலும் சிறுமூளையிலுமே காணப்படும். திடீரெனத் தோன்றும் உட்செவி அழற்சி பொதுவாக மாஸ்ட்டாய்டு காற்றறை அழற்சியோடு காணப்படும். நாட்பட்ட மாஸ்ட்டாய்டு காற்றறை அழற்சியில் தொற்று காற்றறைகளில் தோன்றி மூளைக்குக் குருதி மூலம் பரவும். கபாலத்தில் உள்ள இக்காற்றறை ஸ்பினாய்டு என்பின் மெல்லிய பகுதியை அரித்து என்பு அழற்சியை உண்டாக்கி மூளைக்கு நேரடியாகப் பரவலாம்.

மூளைச்சீழ்க்கட்டிகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை மென்தோல் (piamater) அடிச்சீழ்க்கட்டி, மூளையடிச்சீழ்க்கட்டி என்பன.

மென்தோல் அடிச்சீழ்க்கட்டி. அடிவரை பரவிய சீழ் அழற்சியுடன் சி... சிறு சீழ்க்கட்டிகளையும் உண்டாக்குவதால் மூளை பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதனால் ஒருங்கிணைந்த நோய்க்குறிகள் காணப்படாமல், தோல் அழற்சிக்குரிய குறிகளே தெரியும். நெடுநாள் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தை ஊசி மற்றும் வாய் வழியாகக் கொடுத்து, தொற்றை முறிக்கலாம். எக்காரணங்கொண்டும் இடையே மருத்துவத்தை நிறுத்தக்கூடாது. நிறுத்தினால் விளைவுகள் கடுமையாக இருக்கும்.

மூளை அடிச்சீழ்க்கட்டி. செவித்தொற்று மூளைத் தோலில் பரவி, சிலந்திவலைத் தோல் போல் பரவி மூளையின் அடியில் உள்ள வெள்ளைப்பகுதியில் (white matter) தங்கிச் சீழ்க்கட்டியை உருவாக்கும். இக்கட்டியில் மூன்று நிலைகள் உண்டு.

முதல்நிலைத் திடீர்ச் சீழ்க்கட்டி. இந்நிலையில் மூளை அழற்சியுடன், கீழறை அழற்சியும் காணப்படும். சிலசமயங்களில் சீழ் கோத்துக் கட்டியாக மாறும்.

இரண்டாம் நிலைச் சீழ்க்கட்டி. மூன்று வாரங்களுக்குப்பின் உண்டாகும் கட்டிகளைச் சுற்றிக் கிளையல் சுவர் காணப்படும். நரம்புச் செல்களால் ஆன இச்சுவரின் ஒட்டுப் (cortex) பகுதியில் கனமாகவும், கீழே கீழறையை அடுத்து மெல்லிய சுவராகவும் காணப்படும். ஓரறை அல்லது பல அறைகளைக் கொண்ட இச்சீழ்க்கட்டியில் தொற்று உண்டாக்கக் கூடிய நோய் நுண்ணுயிரிகள் உயிருடன் காணப்படும். நாளடைவில் சுவரின் கனம் கூடிச் சீழில் உள்ள நுண்ணுயிரியை அழிக்கும். இருப்பினும் ஸ்டெஃபைலோ காக்கஸ் என்னும் நுண்ணுயிரி மட்டும் பல நாள் உயிருடன் இருக்கும் தன்மையுடையது. நாட்பட்ட கட்டியில் உள்ள சீழ் கெட்டிப்படுவதுடன் நோய் நுண்ணுயிரியற்றும் காணப்படும்.

மருத்துவம். உடனடியாக நுண்ணுயிர் எதிர் மருத்துவத்தைத் தொடங்கி, கட்டியின் வளர்ச்சியை சி.டி. துழாவுதல் மூலம் (CT scan) ஆய்வு செய்து பாதிக்கப்பட்ட கபாலத்தில் துளையிட்டுச் சீழை வெளியேற்ற வேண்டும். நாட்பட்ட கட்டியை அறுவையால் சுவருடன் எடுக்கலாம்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

செவியின் குருதி நாள அமைப்பு

உட்செவியின் குருதி நாளங்களுக்கு ஏற்படும் குறைபாடுகளால் தோன்றும் செவிட்டுத் தன்மையும், சமன்பாட்டுச் சீரழிவும் உட்செவியின் குருதி நாளக் கேடுகளாகும்.

உட்செவித் தமனிகள். உட்செவிக்கான குருதி பெரும்பாலும் வணரியத் தமனி (labyrinthine artery) வழியாக வழங்கப்படுகிறது. மோனத் தமனியின் (basilar artery) கிளையாகவோ, முன் கீழ்ச் சிறு மூளைத் தமனியின் கிளையாகவோ வரும் வணரியத் தமனி, உட்செவிப் புழையுள் (internal aconotic meatus) நுழைந்து, உட்செவியின் உறுப்புகளை அடைகிறது.

உட்செவியினுள் வணரியத் தமனி இரண்டாகப் பிரியும். இவ்விரு கிளைகளுள் ஒன்றான முன் இடைகழித் தமனி (anterior vestibular artery) இடைகழிக் கருவியின் பகுதியான யூட்ரிகிள் முழுமைக்கும், மற்றொரு பகுதியாக அரை வட்டக் குழல்களின் சில உறுப்புகளுக்கும் குருதியைக் கொண்டு செல்கிறது. இடைகழி நரம்பும் இத்தமனி மூலமே குருதியைப் பெறுகிறது.

வணரியத் தமனியின் மற்றுமொரு கிளை, பொதுச் சுருள்வளைத் தமனியாகும். இது சுருள் வளையின் நடுகத்தை (modiolus of cochlea) அடைந்து இரு கிளைகளாகப் பிரியும். இடைகழிச் சுருள்வளைத் தமனி சுருள் நடுகத் தமனி என்னும் இரு கிளைகளுள், முன்னது இடைகழியை நோக்கியும், எஞ்சியது சுருள் வளையைச் சார்ந்தும் ஓடும்.

இடைகழிச் சுருள்வளைத் தமனி மீண்டும் இடைகழிக் கிளை, சுருள்வளைக் கிளை எனப் பிரியும். இடைகழிக் கிளை, அரை வட்டக் குழல்களின் எஞ்சிய பகுதிகள், சுருள்வளையின் அடிப் பகுதி ஆகியவற்றுக்குக் குருதியளிக்கும். சுருள்வளைக் கிளை, சுருள்வளை அடிச்சுற்றின் எஞ்சிய பகுதிக்குக் குருதியளிக்கும்.

சுருள் நடுகத் தமனி, நடுகத்தைச் சார்ந்து அதன் வளைவு நெளிவுகளில் தொடர்ந்தோடிச் சுருள்வளை நுனியை அடையும். அடிச்சுற்றைத் தவிர எஞ்சிய சுருள்வளைச் சுற்றுகள், இத்தமனி மூலமே குருதி பெறுகின்றன. நடுகத்தில் இத்தமனி சுற்றிச் செல்கையில் புறப்படும் ஆரக் குறுந்தமனிகள் தந்துகிகளாகப் பிரிகின்றன. சுருள்வளையின் வெளிச்சுவரில் ஆரக்குறுந் தமனிகளை ஒன்றோடொன்றாகப் பல வளைவுக் கிளைகள் இணைக்கின்றன. இவ்வளைவுகளே குறுந்தமனிக் குடிலங்கள் (arteriolar arcades) ஆகும். ஆரக்குறுந்தமனிகளின் தந்துகிகள், குருதிப் பட்டையத்திற்கே (stria vascularis) சிறப்பாகக் குருதியைக் கொடுக்கின்றன.

குருதிப் பட்டையம் என்பது வெளிச்சுவரில் காணப்படும் ஒரு தந்துகி வலையப் பட்டையாகும். ஆரக்குறுந் தமனிகளோடு மட்டுமல்லாது, சிரைகளோடும் குருதிப் பட்டையம் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. மொத்தத்தில், ஆரக் குறுந்தமனிகளின் பல்வேறு கிளைகளின் வாயிலாக ஆக்சிஜனேற்ற குருதி வழங்கப்படுகிறது.

உட்செவியின் சிரைகள். தந்துகிகளிலிருந்து ஆக்சிஜன் அகற்றிய குருதியைத் தொகுத்துக் கிளம்பும் குறுஞ்சிரைகள் (venules) வெளிச்சுவரில் காணப்படுகின்றன. இடைகழிச் சவ்வின் தந்துகிகளினின்று இடைகழிச் சவ்வு நாளம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறே, தந்துகிகளிலிருந்து பறை விளிம்பு நாளம் (vessel of tympanic tip) உருவாகிறது. மோனச் சவ்வின் கீழ்ப் பரப்பில் தந்துகிகளின் சேர்க்கைக் காரணமாக மோனச் சவ்வு நாளம் தோன்றுகிறது.

சுருள்வளையின் வெளிச்சுவரின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஆக்சிஜன் அகற்றிய குருதியோடும் தொகுப்புக் குறுஞ்சிரைகள் உண்டு. மேற்கூறிய நாளங்கள் யாவற்றையும் பல குறுக்கு நாளங்கள் இணைக்கின்றன.

அரை வட்டக் குழல்கள், சுருள்வளை அடிச்சுற்று ஆகியவற்றிலிருந்து உருவாகும் குறுஞ்சிரைகள் ஒன்றுகூடி இடைகழிச் சுருள்வளைச் சிரையாக உருவாகி, பொது நடுகச் சிரையோடு இணையும். இவ்வாறு உருவாக்கப்படுவதே சுருள் வளைச் சிரையாகும். இடைகழியின் பிற பகுதிகளிலுள்ள தந்துகிகளிலிருந்து இரு சிரைகள் தோன்றுகின்றன. முன் பகுதியினின்று வரும் வணரியச் சிரை உட் செவிப்புழையின் வழி வெளியேறுகிறது. பின் பகுதியினின்று வரும் இடைகழிச் சாலகச் சிரை வளைப் பரிகையை (sigmoid sinus) அடைகிறது.

இடைகழிக் கருவி உடலின் தோரணை மாற்றங்களைச் (postural changes) சீரமைக்கிறது; வெட்ட வெளியில் உடல் பகுதிகள் இயங்குகையில், சமன்பாட்டை நிர்வகிக்கிறது. ஆனால், இடைகழியின் குருதி நாளங்களைப் பற்றிய நுண்ணிய குறிப்புகள் இதுவரை ஆய்வாளர்களுக்கும், மருத்துவர்களுக்கும் கிட்டவில்லை. எனவே, குருதி நாளக் கோளாறுகளால் இடைகழியில் ஏற்படும் நோய்களையும், கேடுகளையும் பற்றிய செய்திகள் சரியாகக் கணிக்கப்படவில்லை. சுருள் வளைக் குருதியோட்டத்தைப் பற்றிய குறிப்புகள் பெருமளவு அறியப்படுவதால் இவற்றின் நோயாக்கமும், தாக்கமும் மிகுதியும் ஆயப்பட்டுள்ளன.

சுருள்வளைக் குருதி நாளங்களின் குறிப்புப் பண்புகள். சுருள் வளையின் குருதியோட்டம் சில சிறப்புகளைக் கொண்டது. சுருள் நடுகத் தமனியிலிருந்து புறப்படும் ஆரக் குறுந்தமனிகள், உடலின் பிற தமனிகளிலிருந்தும், செவியின் பிற தமனிகளிலிருந்தும் மாறுபட்டவை. இவற்றின் சுவர்களில் உள்ள வழுக்குந் தசைநார்கள் தட்டையானவை; பிற தமனிகளின் வழுக்குந் தசை நார்களோ உருண்டையானவை. பல்வேறு ஆய்வு முடிவுகளின்படி, இத் தட்டைத் தசைநார்கள் (flat muscle fibres) மிகக் குறைந்த அளவில் சுருங்கி விரியுந் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எனவே, சுருள் வளைக் குருதியோட்டம், பெரும்பாலும் ஒரே முறையாக அமைகிறது.

நடுகத் தமனி, அதன் கிளைகள் ஆகியவற்றின் சுவர்களிலும் துளைகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை அகவண்ணீர் (endolymph), புறவண்ணீர் (perilymph) உருவாக்கத்தில் பெரும்பணியாற்றுகின்றன. வணரியத் தமனி ஒரு முடிந்த தமனி (end artery) ஆகும். எனவே, இதன் வெவ்வேறு கிளைகளும் தங்களுக்குள் இணைந்து பிரிவடையினும் வேறொரு தமனியின் கிளைகளோடு இணைவதில்லை. குறிப்பாகப் படல வணரியத்திற்குக் (membranous labyrinth) குருதி வழங்கும் வணரியத் தமனியின் கிளைகளுக்கும், இதைச் சுற்றியுள்ள பிற பகுதிகளின் தமனிகளுக்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் ஏற்

படுவதில்லை. எனவே, வணரியத் தமனியில் அடைப போ, தாக்கமோ ஏற்படும்போது ஒத்திசைக் குருதியோட்டம் (colateral circulation) எதுவும் இல்லாநிலையில் சுருள்வளைக்கும், இடைகழிக்கும் குருதிப்பரிமாற்றம் தடைப்படுகிறது. இது உட் செவிக் கோளாறுகளை உண்டாக்கும்.

- சுதா சேஷய்யன்

செவியின் கோளாறு

தோலில் உள்ள பிளவுகள், கீறல்கள் வழியாக மயிர்க் குமிழ்களையும், செபச் சுரப்பிகளையும், ஸ்டெஃபை லோ காக்கை நுண்ணுயிரிகள் அடைந்து கொப்புளச் செவி அழற்சியை உண்டாக்குகின்றன. செவித் துளை யின் குருத்தெலும்புப் பகுதியில்தான் கொப்புளங் கள் காணப்படும்.

அறிகுறிகள். பற்கள் மற்றும் கழுத்து நோக்கிச் செல்லும் வலியால் நோயாளி துன்பமடைவார். வாயைத் திறக்க முயற்சிக்கும்போதும் சுவைக்கும் போதும் வலி மிகுதியாகிறது. துளையின் குருத் தெலும்புப் பகுதி சுருக்கமடைகிறது. செவிச்சிறு மடலையும், குருத்துப் பகுதியையும் அழுத்தினால் வலி மிகும்; நிண முடிச்சுகள் வீங்கித் தொடுவலி கொண்டுள்ளன. உடல் வெப்பம் மிகும். கேட்கும் திறன் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இந்நோய் 5-7 நாள் நீடிக்கலாம். ஆனால் கொப்புளங்கள் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றுகின்றன. அப்போது நோய், பல வாரங்களுக்கு நீடிக்கும். நீரிழிவு நோய், சிறுநீரக நோய், கடும் ஆக்கச்சிதை மாற்ற நோய்கள் உள்ள வரிடம் மேற்கூறியநிலை காணப்படும்.

மருத்துவம். உலர்ந்த வெப்பம், 70 டிகிரி ஆல்கஹால் அல்லது 10% அலுமினியம் அசெட் டேட் கரைசல் ஆகியவற்றால் செறிவடைந்த குறுகிய வலைத் துணி அடைப்பானைச் செவித் துளையினுட் செலுத்துதல், குவார்ட்ஸ் விளக்கு மற்றும் சொல்லூக்ஸ் விளக்கு கொண்டு கதிர்வீச்சுச் செய்தல் ஆகியவை பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன.

தடுப்பு முறைகளும் பராமரிப்பும். தோலின் எக்ஸ் மாவின் போது 70 டிகிரி ஆல்கஹால் அல்லது மஞ்சள் பாதரச ஆக்சைடு களிம்பு கொண்டு செவித் துளையின் சுவர்கள் மீது பூசினால் மீண்டும் மீண்டும் நோய் ஏற்படுவது தவிர்க்கப்படுகிறது. துளைக்குள் களிம்பைச் செலுத்த, 1.5-2 செ.மீ. நீளமுள்ள பஞ்சை மழமழப்பாகச் சுற்றிப் பயன்படுத்தலாம். மருத்துவர் பரிந்துரைத்த களிம்பைப் பஞ்சின் மீது தடவி, அதைத் துளையினுட் செலுத்த வேண்டும். செவியுள்ளே 15-20 நிமிடங்களுக்குப் பஞ்சை வைத்து விட வேண்டும். பொதுப்படையான மருத் துவம் (அயச்சத்து, ஆர்செனிக், மீன் எண்ணெய், வைட்டமின் முதலியன) மிகையான கொப்புளங் களின் போது பரிந்துரைக்கப்படும். பெனிசிலின் தசை ஊசியாகச் செலுத்தப்படலாம்.

கட்டியான குறும்பி. புறச் செவித்துளையின் தோலில் உள்ள குறும்பிச் சுரப்பிகளின் மிகுதியான சுரப்பால், செவியில் மெழுகு தேங்கிக் கட்டியான குறும்பி உண்டாகிறது.

அறிகுறிகள். கட்டியான அடைபட்ட குறும்பி, செவித்துளையை முழுமையாக அடைத்துவிட்டால் கேள்திறன் குறைகிறது. குளித்த பின்னரோ தலை மயிர்க் கழுவலின் போதோ, நீர் காதினுட் செல்ல, கேள் திறன் குறைகிறது. இங்கு குறும்பி வீக்க மடைந்து, செவிக்கால்வாயை முழுமையாக அடைக் கிறது.

மருத்துவம். குறும்பியை அகற்றி நோயாளி யைக் கேட்கச் செய்ய, வெப்பமான (37°C) நீரை 100 செ.மீ. ஊசி மூலம் காதினுள் பாய்ச்சலாம்.

நீர் பாய்ச்சல் முறை கொண்டு கட்டியான குறும் பியை அகற்றச் செவிலியர்களைப் பணிக்கலாம். துளைச் சுவரின் பின்புற, மேற்புறச் சுவர் வழியாகச் செலுத்தப்பட்ட நீர்த் தாரை, செவிப்பறைப் படலத்தையும் துளையின் சுவர்களையும் கழுவுகிறது. நீர்ப்பாய்ச்சல் சரியாகச் செய்யப்படாவிடில், நீர்த் தாரை நேரடியாகச் செவிப்பறைப் படலத்தின் மீது செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் வலி உண்டாகிப் படலம் சேதமடைவதுடன், குறும்பியும் முழுமையாக வெளிப்படுவதில்லை.

நீர்ப் பாய்ச்சலிலேயே அடைக்கப்பட்ட குறும்பியை அகற்றி விட முடியாது. அந்நிலையில் 2-3 நாளுக்குக் காரச் சொட்டுகளை உட்சொட்டிட்டு மெழுகை மென்மையடையச் செய்ய வேண்டும். குறும்பி வீக்க மடைவதால், கேட்பது தற்காலிகமாகக் குறையலாம். செவியிலிருந்து முன்னரே சீழ் வெளிப்பட்டிருந்தால், நீர்ப் பாய்ச்சல் தேவையில்லை.

செவியில் வேற்றுப் பொருள்கள். விளையாடும் போது வேற்றுப் பொருள்களைக் காதில் செருகும் நிலை 2-8 வயது குழந்தைகளிடம் காணப்படலாம். செவியிலுள்ள பொருள் எந்தவிதமான உணர்வுகளை யும் உண்டாக்குவதில்லை. சில போது அனிச்சை இருமல் உண்டாகும் அல்லது கேட்கும் திறன் குறைய லாம். செவியிலிருந்து பொருள்களை அகற்றத் தவறான முறையைக் கையாண்டால் பின்வரும் விளைவுகள் நேருகின்றன. புறச் செவித் துளையின் அழற்சி, சிலபோது செவிப்படலம் கிழிந்துவிடல், நடுச் செவியின் கடும் அழற்சி ஆகியன ஏற்படும். செவிக்குள் பூச்சி நுழைந்தால் துளைச்சுவர் வழியாக ஊர்ந்து சென்று செவிப் பறைப் படலத்தை அடைந்து தாங்கமுடியாத அரிப்பு, செவியில் சடக்கென்ற ஒலி ஆகியவற்றை உண்டாக்கும்.

மருத்துவம். செவித்துளையினுள் வெப்ப நீர்ப் பாய்ச்சல் மூலம் இப்பொருள்கள் அகற்றப்படுகின்றன. வெப்பமான கிளிசரின் மற்றும் வாசலைன்

எண்ணெய், சூடஎண்ணெய், சாராயம் ஆகியவற்றின் சில சொட்டுகளை உட்சொட்டிடுவதன் மூலம், செவியின் உள்ளேயுள்ள பூச்சியைக் கொன்றுவிடலாம். அயற்பொருளை அகற்ற முடியாவிடில் நேரடிப் பார்வையின் மூலம் மருத்துவர் ஒரு மொட்டையான அல்லது கூர்மையான கொக்கி கொண்டு அகற்றிவிடலாம் (சில போது உணர்வகற்று முறை கையாளப் படுகிறது). வட்டமான பொருளைச் சாமணம் கொண்டு அகற்ற முயலக் கூடாது. ஏனெனில் அது வழுக்கி, துளையின் ஆழ்ந்த பகுதிகளுக்குச் செல்லக் கூடும்.

உப்பக்கூடிய தன்மை கொண்ட பட்டாணிக் கடலை போன்ற பொருள்களை, அதன் நீர் அடக்கத்தை அகற்றும் முறையில் முதலில் செவிக் கால்வாய்க்குள் 96 டிகிரி ஆல்கஹாலின் வெப்பக் கரைசலை உட்சொட்டிட வேண்டும். செவியிலிருந்து பொருள்களை அகற்றுவதற்குத் தேவையான அனைத்துக் கருவிகளையும் செவிலியர் ஆயத்தமாக வைத்திருக்க வேண்டும். செவிக்கான ஊசி, வெப்பமான 3% போரிக் அமிலக் கரைசல், கொக்கிகள், வளைந்த சாமணங்கள், தொற்றற்ற பஞ்சு முதலியன இன்றியமையாதவை. இதற்குமுன் பொருளை அகற்ற முயற்சி செய்யப்படாவிடில், நீர் பாய்ச்சல் முறை கொண்டு பொருளை அகற்ற வேண்டும். சிறந்த வல்லுநரே, கருவிகள் கொண்டு பொருள்களை அகற்ற முயல வேண்டும்.

நடுச் செவியின் கடும் அழற்சி. இது குழந்தைகளிடம் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. கேட்கும் குழல் வழியாகச் செவிப்பறைப் படலம் பாதிக்கப்படுவதால் நடுச் செவி அழற்சி தோன்றுகிறது. அரிய நிலைகளில், சேதமடைந்து செவிப் பறைப் படலத்தின் வழியாக நடுச்செவிக்குள் தொற்று பரவுகிறது.

அறிகுறிகள். பொதுப்படையான உடல் நலக் குறைவு, உடல் வெப்ப உயர்வு, கேட்கும் திறன் குறைவு, செவியில் மட்டுமல்லாமல், மாஸ்ட்டாய்டு புடைப்பிலும் வலி, தலைவலி ஆகியவை இந்நோயில் தோன்றுகின்றன. செவியில் காணப்படும் குத்து வலி தாங்க முடியாமல் இருப்பதால் அவசர மருத்துவத் திற்கு வல்லுநர் உதவி தேவை. கார்பால் கிளிசரின் சொட்டுகளை இடுவதால் வலி குறைகிறது. அசெட்டைல் சாலிசிலிக் அமிலம், அமிடோபைரின், நுண்ணுயிர் எதிர் உயிர் மருந்துகள் ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தலாம்.

செவியிலிருந்து வெளிப்பாடு தோன்றினால், சொட்டிடுதலை நிறுத்திவிட வேண்டும். ஏனெனில் ஈரமான சீழ் கொண்ட சூழ்நிலையில் கார்பாலிக் அமிலம் தோல் மற்றும் செவிப்பறைப் படலத்தை அரித்துவிடலாம். செவியிலிருந்து வெளிப்பாடு கண்டவுடனே கார்பால்கிளிசரைன் சொட்டு இடுவதை நிறுத்திவிட வேண்டும். தேவையிருந்தால் மயக்க மருந்துகளும் தூக்க மருந்துகளும் தரப்படலாம். இரண்டு, மூன்று நாளில் முன்னேற்றம் எதுவும் இன்றி, உடல் வெப்பம் மிகையாக இருந்தால் துளையிடல் முறையைக் கையாளுவதன் மூலம் சீழ் வெளிப்படுவதுடன், சிக்கல்கள் உண்டாவதும் தவிர்க்கப்படும். அனைத்து வகையான நடுச்செவி அழற்சிகளிலும் குருதி நாளச் சொட்டு மருந்துகள் இடப்பட வேண்டும்.

நடுச் செவியின் நாட்பட்ட சீழ் அழற்சி. முறையான மருத்துவம் செய்யப்படாத நடுச் செவியின் கடும் அழற்சி, நாட்பட்ட வகையாக மாறலாம். மூக்குக் குழியிலுள்ள நாட்பட்ட அழற்சி நிகழ்வுகளும் மூக்கு மேல் தொண்டையின் நிகழ்வுகளும் இதற்குக் காரணமாகின்றன. நாட்பட்ட சளி கொண்ட நடுச் செவி அழற்சியில் இரண்டு வகைகள் உள. செவி அழற்சி, செவிப்பறைப் படலத்தின் நடுத்துளையுடன் கூடியது. செவிப்பறைப் படலத்தின் விளிம்பில் துளையுடன் கூடிய செவி அழற்சியில் நடுச் செவியின் எலும்புச் சுவர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

அறிகுறிகள். நடுச்செவியின் நாட்பட்ட சீழ் கொண்ட அழற்சியில் பின்வருவன காணப்படுகின்றன. அவை: செவிப்பறைப் படலத்தில் நிலையான துளை, செவியிலிருந்து விட்டு விட்டோ இடைவிடாமலோ சீழ் வெளிப்படல், கேட்கும் திறன் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டுள்ளமை, நடுச் செவியின் சிலேட்டுமப் படலம் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்ட போது வெளிப்பாடு சீதச் சீழுடன் உள்ளமை, எலும்புத் திசு பாதிக்கப்படுவதால் சிதைவு ஏற்படல் ஆகியன. சிதைவு நிலையில் செவியிலிருந்து வெளிப்படுவது கெடுநாற்றத்துடன் உள்ளது. இவ்வகைச் செவி அழற்சியில் முக நரம்புச் செயலிழப்பு, எலும்புச் சார்ந்த சீழ் நிலை போன்ற சிக்கல்கள் தோன்றலாம்.

மருத்துவம். நாட்பட்ட சீழ் கொண்ட செவி அழற்சியைப் பராமரிப்பதில் பஞ்சு சுற்றப்பட்ட துழாவி கொண்டு செவியைத் தூய்மை செய்தல், போரிக் கரைசல் மற்றும் சாலிசிலிக் ஆல்கஹால், ஃபியூரசில்லின் கரைசல் ஆகியவற்றை உட்சொட்டிடல், போரிக் அமில அல்லது சர்பனிலைடு தூளைச் செவியினுட் தூவல் ஆகியவை அடங்கும். வாரத்தில் ஓரிரு முறை உப்புக் கரைசலைச் செவியினுட் பாய்ச்சுதல் செவிப்பறைப் படலத்தின் துளைகளுக்குப் பயனளிக்கும். காண்க, காதுவலி.

- அ. கதிரேசன்

செவியும் ஒலியும்

மிகை ஒலியால் காது தாக்குதலுக்குள்ளாகிச் செவிடாகக் கூடும். ஹிப்போகிரேடிஸ் காலத்திலேயே காதில் அடி, காயம், மிகை ஒலி ஆகியவற்றால்

இரைச்சலும், செவிட்டுத்தன்மையும் உண்டா கின்றன என்று அறியப்பட்டது. 1831இல் பாஸ் பிரோக், கொல்லன் ஆகியோர் செவிடு பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளனர். கனரகத் தொழிற்சாலையில் தொழில் வழியாகச் செவிடு வரும் என்பதை 1882 இல் ஹோல்டும், கொதிகலன் தொழிலாளர் செவிடு பற்றி 1886இல் பார் என்பாரும் விளக்கியுள்ளனர். இன்றும் மிகை ஒலியால் காது செவிடும், தொழில் திறன் குறைவும், நரம்புக் கோளாறும், மனக் கோளாறும் உண்டாகின்றன.

பாதிக்கப்பட்ட சிலர் வெளியே தெரிவிக்காமல் உதட்டசைவைப் பார்த்தே பேசவும் கேட்கவும் பழகிக் கொள்கின்றனர். ஓர் இடத்திலிருக்கும் ஒலி அதிர்வின் அளவையும் அழுத்தத்தின் அளவை யும் ஒலி அளவு ஆய்வின் மூலம் அறியலாம். பாது காக்கப்படாத செவியில் 80dB ஒலி அழுத்தம் தீமை பயக்கும். 90dB அழுத்தம் உள்ள தொழிற்சாலை பாதுகாப்பற்றது. உயர் அதிர்வுகளில் அழுத்தம் 80dB இருந்தால் தீங்கு மிகுதி. கனரகக் கொதிகலன் ஆலை ஒலிகளால் தொழிலாளர்களில் இளஞரை விட முதியவரே பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர்.

சாலை, ஆலை, சுரங்கம் போன்ற தொழில் களில் துளையிடும் கருவிகள் தொழிற்சாலைகளில் உலோகங்களை இணைப்பது, பளபளப்பூட்டுவது போன்ற வேலைகளில் ஒலி தீங்கு செய்யும். தாரை விமானம் ஏறி இறங்கும்போது அதிர்வுகள் தற்காலிக மாகச் சேதப்படுத்துகின்றன. கேளா ஒலி (ultrasonic) மனித உடலுக்குத் தீமை செய்யும்; அதனால் மிகை ஒலி விமானங்களில் மிகை ஒலி வெடிப்பை 25-55 கி.மீ. மேலேயே நடத்திப் பிறகே விமானத்தைத் தரையில் இறக்குவர்.

ஒலியால் ஏற்படும் தீமைகள். கவனக்குறைவும், தூக்கமின்மையும் மனக் கோளாறைத் தோற்றுவிக் கின்றன. படைவீரர், துப்பாக்கிக் குண்டு ஒலியை எப்போதும் கேட்டுக் கொண்டிருப்பதால் குண்டுக் காயத்தைவிட ஒலியால் மிகுதியாகத் துன்பமடை கின்றனர். அவர்களுக்கு விரைவாகத் தோன்றும் செவிடு குணமாக நெடுநாள் ஆகும்.

முன்னரே காதில் கோளாறு உள்ளவர்கள் ஒலியினால் விரைவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றனர். முதியவர்க்கு நரம்புத் தளர்ச்சியால் செவிட்டுத் தன்மை விரைவில் வரும். ஒலியின் தீமையால் மூன்றாண்டில் வரக்கூடிய செவிடு ஓராண்டிலேயே வந்துவிடும். ஒலியின் கடுமையால் உட்செவியில் உள்ள நுண்ணுயிர், மயிர்க்கால், நரம்பு முனை முதலியன நசிந்துவிடுகின்றன. இவற்றில் தற்காலிகச் செவிடும், நிலையான செவிடும் வர வாய்ப்புண்டு. தற்காலிகச் செவிடுடையவர் மிகு ஒலிச் சூழ்நிலையி லிருந்து சில நாளேனும் விலகியிருந்தால்தான் கேட்கும் திறன் சீராகும்.

- டி. எம். பரமேஸ்வரன்

செவிலி மென் துணி

நுண்மையான, இலேசான, சாதா நெசவு வகைத்துணி செவிலி மென் துணி (nun's veiling) ஆகும். இத்துணி முன்பு பெண்களின் முகத்திரையாகப் பயன்பட்டது. தற்போது குழந்தைகளுக்கான ஆடைத் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. பொதுவாக ஒரே வண்ணத்தில் தயாரிக்கப்படும் இத்துணி தொடக்கத்தில் கம்பளி நூலால் மட்டும் நெய்யப்பட்டு வந்தது. தற்போது செயற்கை இழைகளும் இதற்குப் பயனாகின்றன: வினோ அல்லது வலையமைவு நெசவினால் தயாரிக்கப்படும் கிரெனடீன் (grenadine), மார்க்வி செட் (marquisette), காசமெர் (gossamer) ஆகியன வும் செவிலி மென் துணியாகக் கருதப்படுகின்றன.

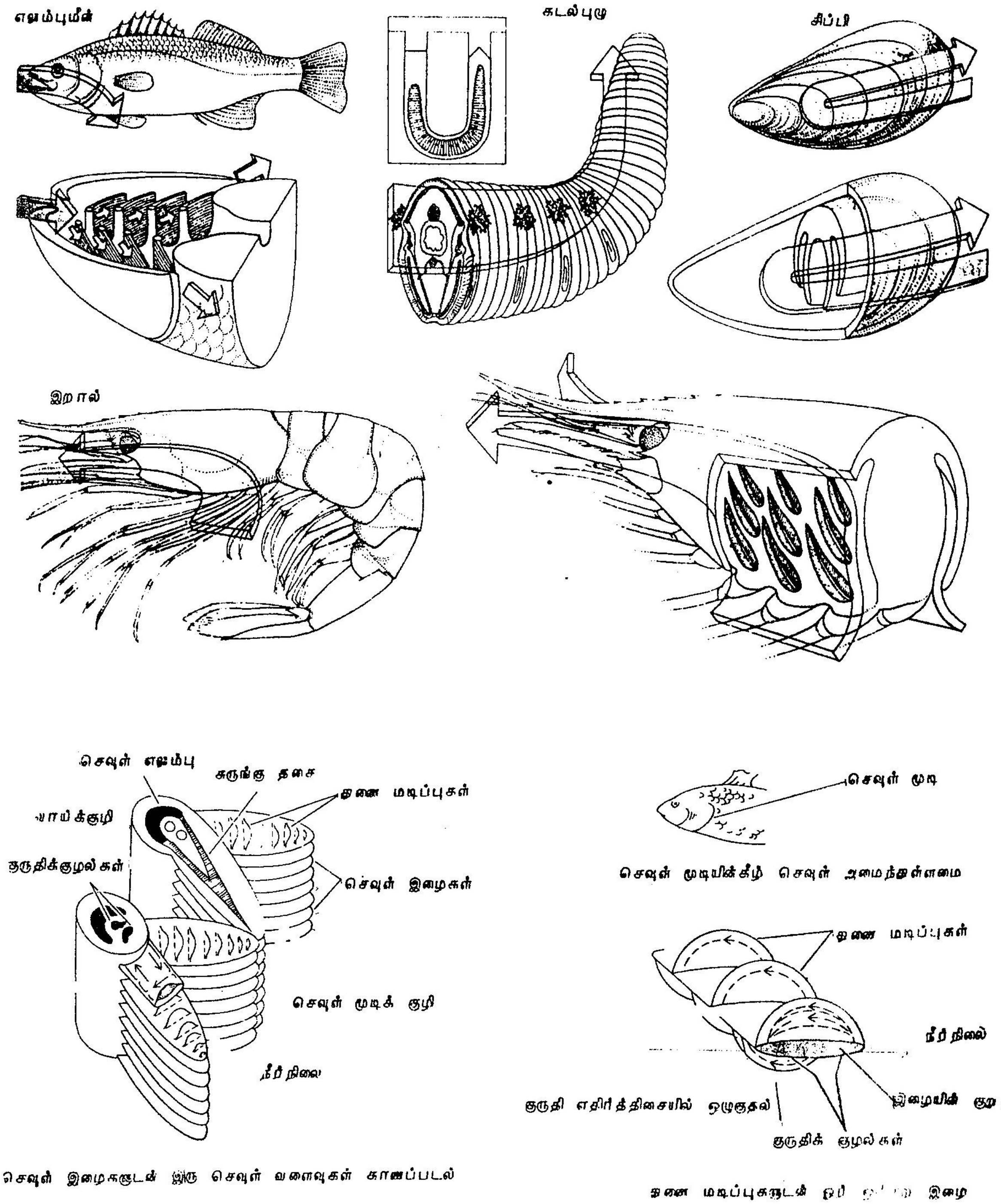
- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

செவுள்

விலங்குகள் நீரில் மூச்சு விடுவதற்குச் செவுள் (gill) பயன்படுகிறது. நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனை உறிஞ்சிக்கொண்டு. கார்பன் டைஆக்சைடை வெளியே விடுவதற்கேற்பச் செவுள் அமைந்துள்ளது. நீரிலுள்ள பல சிறு விலங்குகளின் சுவாசம் அவற்றின் மேற்பரப்பின் வாயிலாகவே நடைபெறுகிறது. உயிரின விலங்குகளில் அவற்றின் உடலின் குறிப்பிட்ட சில உறுப்புகளில் சுவாசம் நடைபெறும். சுவாசத்திற்குப் பயன்படும் செவுள் அகன்ற, மெல்லிய மேற்பரப்பைக் கொண்டது. இது குச்சம் போன்ற நீட்சிகளாகவோ மெல்லிய தகடுகள் போலவோ இருக்கும்.

நீரில் வாழும் சில பூச்சிகளை தவிர ஏனைய நீர் வாழ் விலங்குகளின் செவுள்களில் குருதி அல்லது நிணம் போன்ற சாறு பாயும். கடல் நட்சத்திரங் களில், அவற்றின் நீர்க்குழாய் மண்டலத்திலிருந்து உடலின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் புடைப்புகளே செவுள்களாக உள்ளன. முதுகெலும்புகளின் செவுள் கள் தொண்டையின் சுவர்களில் வளர்கின்றன. அங்கு பக்கத்துக்கு ஒரு வரிசையாக அமைந்த செவுள் பிளவு கள் வெளியே திறக்கின்றன. வாயின் வழியாகத் தொண்டைக்குள் செல்லும் நீர், செவுள்களை நனைத் துக் கொண்டு செவுள் பிளவுகள் வழியாக வெளி யேறும்.

மீன்களின் செவுள் முதிர்ச்சி வெவ்வேறு நிலை களில் காணப்படுகிறது. சில நீர் - நில வாழ் உயிரி களின் செவுள்கள் உடலுக்கு வெளியே நீட்டிக்



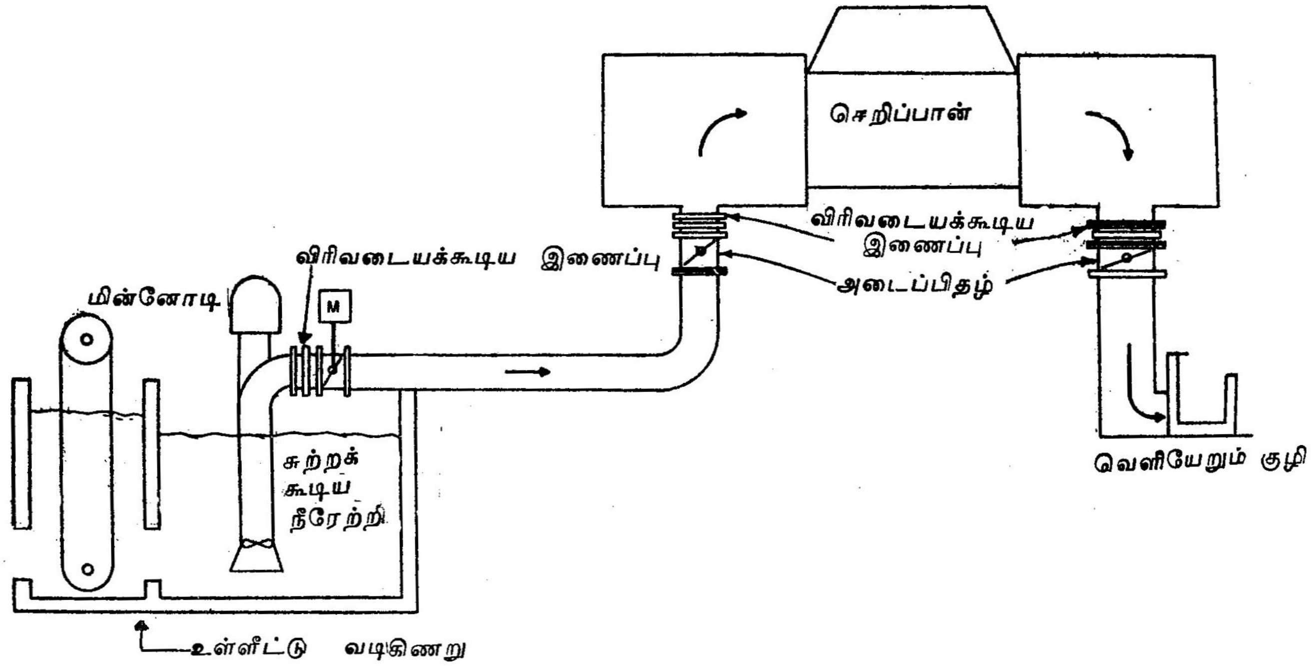
மீன் செவுளின் தோற்றம்

கொண்டுள்ளன. சிலவற்றுள் இளவுயிரி நிலையிலேயே செவுள்கள் இருக்கும். செவுளில் செவுள் இழை, செவுள் தகடு, செவுள் முள் எனப் பல பகுதிகள் உண்டு.

- அர. கமலதியாகராசன்

செறிப்பான், ஆவி

செறிப்பானை (condenser) வெப்பப் பரிமாற்றி எனவும் கூறலாம். செறிப்பானில் வரிசையான இணை குழாய்களைக் கொண்ட ஒரு கலம் இருக்கும். இக்



செறிப்பானைப் பயன்படுத்தும் ஒரு குளிர்ந்த நீர்ச் சுற்றுவழி

குழாய்களில் நீரோட்டம் காணப்படும். சீராக இடைவெளிவிடப்பட்ட துணைத் தகடுகள் இக்குழாய்களை நிலைநிறுத்த உதவும். குழாய்த் தகட்டின் ஒவ்வொரு முனையிலும் இக்குழாய்கள் பற்றுக் கோடாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். செறிப்பானின் மேல் கலத்திற்குள் இருக்கும் நீராவி இக்குழாய்களின் வெளியே சுருக்கப்படும். செறிப்பானின் கீழே இருக்கும் சுடுகிணறு (hotwell) என்னும் பெரிய தேக்கக் கிண்ணத்தில் நீராவி பெறப்படும்.

செறிப்பானில் குளிர்ந்த நீரோட்டத்தின் அளவு, உள் மற்றும் வெளி வெப்பம், நீராவி வெப்பம் இயல்பாற்றல், குழாய்ப் பொருள், வடிவளவு ஆகியவை வழியலகுகளாக (parameters) இருக்கும். இவையனைத்தும் கணக்கிடப்பட்டவுடன், பரப்பளவு, வெப்பத்தை மாற்றத் தேவையான குழாய்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவை பின்வரும் சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப்படும்.

$$q = UA\theta_m$$

இதில் q என்பது வெப்பமாற்றி மதிப்பீட்டைக் குறிக்கும். U என்பது வெப்ப மாற்றிக் குணகத்தைக் குறிக்கும். θ_m என்பது சராசரி வெப்ப வேறுபாட்டு மடக்கையைக் குறிக்கும். இது °F இல் இருக்கும். A என்பது குழாயின் பரப்பளவைக் குறிக்கும்.

நீராவியைக் குளிர்விக்கப் பயன்படுத்தும் நீரின் தன்மை, கலத்தினுள் இருக்கும் செறிபொருள் (condensate), நீராவியின் வேதியியல்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டே ஒரு செறிப்பான் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். பொதுவாக, நன்னீருக்கு, மிகக் குறைந்த விலையில் கிடைக்கும் ஆழ் குழாய்கள் (admiralty tubes) பயன்படும். இக்குழாய்கள், செறிப்பான் குழாய்த் தகட்டினுள் உருட்டப்படும். எனினும், அணு ஆற்றல் பயன்களில் குளிர்ந்த நீரின் கசிவு நிகழ்வதைக் குறைக்க, குழாய்த் தகட்டினுள் குழாய்களுக்குப் பற்று வைக்கப்படும்.

சிறிது உப்பான அல்லது கடல்நீர்ப் பயன்களுக்கும் குழாய்த் தகடுகளில் உருட்டும் (roll) இணைப்புகளுக்கும் தற்போது டைட்டேனியம் பயன்படுகிறது.

குழாய் தாங்கும் தொலைவு, குழாய் வேறுபடும் முறை, நீர்-சம்மட்டி முறை, சுடுகிணற்றில் குளிர்ந்த நீரின் கசிவு, குழாய்த் தகடுகளின் இறுக்கம், குழாய்களில் நீராவியின் தாக்குதல் போன்றவை பெரிய செறிப்பான்களைத் தயாரிக்கும்போது உண்டாகும் சிக்கல்களாகும். முதலீட்டிற்கும் இயக்கச் செலவுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பின் உயர் மதிப்பீட்டை வைத்தே செறிப்பானின் இறுதித் தேர்வு நடைபெறும். செறிப்பானைப் பயன்படுத்தும் ஒரு குளிர்ந்த நீர்ச் சுற்றுவழியைப் படத்தில் காணலாம்.

- இரா. இந்து

நூலோதி. Donald D. Fink, H. Wayne Beaty, *Standard Hand Book for Electrical Engineers*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

செறி பருப்பொருளில் பாசிட்ரான் அழிப்பு

பொருள்கள் பாசிட்ரானை உட்கவர்வதைப் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடக்கத்தில் பாசிட்ரானுக்கும் எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையிலுள்ள ஒற்றுமையை நிறுவுவதற்காகவே செய்யப்பட்டன. இவற்றின் மூலம் திபாடு என்பார் பாசிட்ரான்கள், சம ஆற்றலுள்ள எலெக்ட்ரான்களைப் போலவே பருப் பொருள்களுக்குள் ஊடுருவுகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். பருப் பொருள்கள் பாசிட்ரானை உட்கவர்வதைப் பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து துகள் அழிந்து ஃபோட்டானாக மாறுகிறது என்ற கருத்து, சரிதானா என்பதை ஆய்வு செய்யும் வாய்ப்புக் கிட்டியது. அதிலிருந்து பாசிட்ரான்களின் இறுதி முடிவையும் தெரிந்து கொள்ளலாம். எலெக்ட்ரான் கூட்டங்கள் நிறைந்துள்ள பொருள்களுக்குள் நுழைகிற பாசிட்ரான் நெடு நேரத்துக்கு இருக்காது. ஏனெனில் எலெக்ட்ரான்களைப் போல மின் கடத்தலிலோ, வளிம நிலைக் கடத்தலிலோ, உலோகவியல் அல்லது மின்னாற் பகுபொருள் கடத்தலிலோ பாசிட்ரான்களின் பங்கு எதுவும் இல்லை. அத்துடன் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கி வரும் எலெக்ட்ரானும் பாசிட்ரானும் ஒன்றையொன்று ஈர்த்து மோதிக் கொண்டு அழிந்துவிடும். ஒருவேளை எதிர்ப் புரோட்டான் என ஒன்று இருந்தால் பாசிட்ரான் அதனுடன் சேர்ந்து ஓர் எதிர் ஹைட்ரஜன் அணுவை உருவாக்கக்கூடும். ஆனால் இதுவரை, எதிர்ப் புரோட்டான் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. எனவே பாசிட்ரான் எலெக்ட்ரானுடன் மோதி அழிவதே ஒரு வழியாகத் தெரிகிறது.

இத்தகைய பிணைவு காரணமாகக் கதிர் ஆற்றல் வெளிப்பட வேண்டும் என ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியல் கொள்கை கூறுகிறது. $E = mc^2$ என்னும் சமன்பாட்டில் m-ஐ ஒத்த நிலை ஆற்றல்கள் இரண்டு துகள்களும் அழியும்போது கதிர்களாக வெளிப்பட்டே ஆக வேண்டும். இரண்டு அழிந்துபோன துகள்களின் ஓய்வு நிறைகள் ஏறத்தாழ ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்குச் சமமாக இருப்பதால் வெளிப்படும் கதிரின் ஆற்றலும் அதே அளவில் இருக்கும். துகள்களுக்கு இயக்க ஆற்றல் ஏறத்தாழ இல்லை எனவே வைத்துக் கொள்ளலாம். இந்தப் பொருள் அழிவு நிகழ்ச்சியில் ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தின் அழியாத்தன்மை விதிகளைப் பொருத்திப் பார்க்கும் போது வெளிப்படும் கதிர்களின் தன்மை, ஆற்றல் அளவு ஆகியவற்றைப் பற்றி இரண்டு இயலக்கூடிய கூறுகள் அறியப்பட்டுள்ளன. சுற்றுப்புறத்தில் வேறு துகள்கள் எதுவுமில்லாத வெற்றிடத்தில் எலெக்ட்ரானும் பாசிட்ரானும் கூடுமானால் ஒவ்வொன்றும் அரை மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள இரண்டு ஃபோட்டான்கள் எதிரான திசைகளில் வெளிப்படும். அப்போதுதான் ஆற்றல், உந்தம் ஆகிய இரண்டுமே அழியாமலிருக்கும். இதற்குப் பதிலாக ஓர் அணுக்கருவுடன் பிணைந்திருக்கும் எலெக்ட்ரானுடன் பாசிட்ரான் கூடுமானால் ஏறத்தாழ ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள ஒரே ஒரு ஃபோட்டான் வெளிப்படும். எலெக்ட்ரான் மற்றும் பாசிட்ரானின் உந்தத்தை அணுக்கரு எடுத்துக் கொண்டு விடும். இதனால் மீண்டும் ஆற்றலும் உந்தமும் அழியாமல் காக்கப்படுகின்றன.

பாசிட்ரான் - எலெக்ட்ரான் மோதலின்போது அரை மி.எ. வோல்ட் ஆற்றலும் ஒரு மி.எ. வோல்ட் ஆற்றலும் கொண்ட இரு வகை ஃபோட்டான்கள் வெளிப்படும் என எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் பருப்பொருளுக்குள் நுழைகிற பாசிட்ரான்கள் அழிவதற்கு முன்னால் ஏறத்தாழ தம் இயக்க ஆற்றல் முழுவதையும் இழந்துவிடுவதால், அணுக்கருவின் உள்ளே ஊடுருவ முடிவதில்லை. எனவே அரை மி.எ. வோல்ட் அளவில் ஆற்றலுள்ள இரண்டு ஃபோட்டான்கள் வெளிப்படுவதற்கான நிகழ் வாய்ப்பே மிகுதியாக இருக்கிறது. இந்த ஊகங்களை ஆய்வுகள் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. தோரியத்தின் கதிரியக்க ஐசோடோப்பிலிருந்து பெறப்பட்ட உயர் ஆற்றல் காமாக் கதிர்களைக் காரீயத்திற்குள் செலுத்தினால் அதற்குள்ளேயே பாசிட்ரான்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. அவை உடனடியாக ஏனைய எலெக்ட்ரான்களுடன் கூடி அழிந்து அரை மி.எ. வோல்ட், ஒரு மி.எ. வோல்ட் ஆகிய ஆற்றல் அளவுகள் கொண்ட காமாக் கதிர்களை வெளியிடுகின்றன. இந்தத் துணைக் காமாக் கதிர்களின் ஆற்றல் படு காமாக் கதிர்களின் ஆற்றலையோ உட்கவர் பொருளின் தன்மையையோ பொறுத்திருக்கவில்லை. உட்கவர் பொருள் வெளியிடக் கூடிய சிறப்பியல்புக் காமாக் கதிர்களுக்கும் துணைக் காமாக்கதிர்களுக்கும் எந்தவித ஒற்றுமையும் இல்லை. அவற்றின் அலை நீளங்கள் சிதறல் கோணத்தைப் பொறுத்திருக்கவில்லை. எனவே அவை காம்ப்டன் சிதறலால் தோற்றுவிக்கப்பட்டவையல்ல. படு காமாக் கதிரின் ஆற்றல் 1.5 அல்லது 2 மி.எ. வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்டதாக இருக்கும்போது மட்டுமே துணைக் காமாக்கதிர்கள் தோன்றின. இப்பண்புகளிலிருந்து படுகாமாக் கதிர்கள் காரீயத்துக்குள் உண்டாக்கிய பாசிட்ரான்கள் அழிவிலிருந்தே துணைக் காமாக் கதிர்கள் தோன்றின என்பது உறுதிப்பட்டது.

இத்தகைய ஆய்வுகள் பாசிட்ரான்கள் தம் இயக்க ஆற்றலில் பெரும்பகுதியை இழக்கும் வரையே தன்னிச்சையாக இருக்க முடியும் என்பதையும் அதன் பிறகு அவை எலெக்ட்ரான்களுடன் கூடி அழிந்து விடுகின்றன என்பதையும் காட்டுகின்றன. ஒரு பாசிட்ரானின் சராசரி வாழ்நேரம் அதைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமையும். இயல்பாகவே எலெக்ட்ரான்கள் மிகுதியாக உள்ளமையால் பாசிட்ரான்கள் 10^{-10} நொடி

அளவுக்கு மேல் நிலைப்பதில்லை. பாசிட்ரான்கள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படாமலிருந்ததற்கு இதுவே காரணம். காஸ்மிக் கதிர் ஆய்வுகள் இயற்கையில் கடல் மட்டத்தில உள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்குச் சம மான அளவுகளில் பாசிட்ரான்களும் உள்ளன என்று காட்டுகின்றன. அறிவியலார் சிலர் அனைத்து அணுக் கருக்களும் நியூட்ரான், பாசிட்ரான் ஆகியவற்றின் கூட்டமைப்பே என்ற கருத்தை வெளியிட்டுள்ளனர். ஆனால் அது பரவலாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட வில்லை.

பாசிட்ரான் என்பது எலெக்ட்ரானின் எதிர்த் துகள். சாதாரணமான பருப் பொருளுக்குள் அதைப் புகுத்தினால் அது முதலில் சுற்றியுள்ள அமைப்புடன் மின்காந்தத் தன்மையில் இடைவினை செய்து அதன் பிறகு ஓர் எலெக்ட்ரானுடன் மோதும். அப்போது இரண்டும் அழிந்து காமாக் கதிர்களாக மாறிவிடு கின்றன. அவ்வாறு அழிவதற்கு முன் பாசிட்ரானின் வாழ் நேரம் அதைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியைப் பொறுத்தது. எலெக்ட்ரான்-பாசிட் ரான் அழிவிலிருந்து தோன்றும் காமாக் கதிர்களில் அத்துகள்களின் ஆற்றல், உந்தம், சார்புத் தற்சுழற்சி ஆகியவற்றைப் பற்றிய தகவல்கள் அடங்கியுள்ளன. கடந்த நாற்பதாண்டுகளில் மெதுவான பாசிட்ரான் கள் பருப்பொருளுடன் செய்யும் இடைவினைகளைப் பற்றி ஆய்வு முறைகளிலும் கொள்கை முறைகளிலும் தீவிரமான ஆய்வுகள் நடைபெற்றுள்ளன. அவற்றின் மூலம் இயற்பியலிலும் வேதியியலிலும் உள்ள பல சிக்கல்களுக்கு விடை காணப் பாசிட்ரான் அழிவு உத் தியை வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தும் வழி முறை கள் வளர்ந்துள்ளன. பாசிட்ரான் வாழ் நேரம், ஆற்றல் பரவீடு, அழிவுக் காமாக் கதிர்களின் கோணத் தொடர்புகள் ஆகியவற்றை அளவிட்டு அழிவுக்கு முன் எலெக்ட்ரானும் பாசிட்ரானும் நடந்து கொண்ட விதத்தைப் பற்றி மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்த தகவல்களைப் பெற முடியும். அவற்றி லிருந்து ஆய்வு செய்யப்படும் பொருள்களின் பண்பு களைப் பற்றி ஊகித்தறியவும் முடியும்.

நீர்மங்களிலும் திண்மங்களிலும் பாசிட்ரானின் வாழ்நேரம் 10^{-10} - 10^{-8} நொடி அளவிலேயே உள்ளது. அதை மின்னணு முறையில் துல்லியமாக அளந்துவிடலாம். இதற்குச் சோடியம்-22 போன்ற பாசிட்ரான் தோற்றுவாய்கள் பயன்படுகின்றன. சோடியம் - 22 ஒரு பாசிட்ரானை உமிழும்போது கூடவே ஓர் அணுக்கருக் காமாக் கதிரையும் உமிழ் கிறது. இந்தக் காமாக் கதிர் பதிவாகும் நேரம் பாசிட் ரான் பிறந்த நேரம் ஆகும். அடுத்து, பாசிட்ரான் ஏதாவது ஓர் எலெக்ட்ரானுடன் மோதி அழியும் போது அழிவு மூலக் காமாக் கதிர் வெளிப்பட்டுப் பதிவாகிறது. இவ்விரு பதிவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட நேர இடைவெளி பாசிட்ரானின் வாழ்நேரம் ஆகும். இரட்டைக் காமாக் கதிர்கள் வெளிப்படும் வினை களில் அவற்றுக்கிடையிலுள்ள கோணத் தொடர்பு பாசிட்ரான் - எலெக்ட்ரான் இரட்டை உந்தப் பர வீட்டை எதிர்பலிக்கிறது. திண்ம நிலை இயற்பியல் ஆய்வுகளில் பாசிட்ரான் அழிவைப் பயன்படுத்தும் போது இந்தக் கோணத் தொடர்பைக் கண்டுபிடிக் கும் உத்தி பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இரண்டு காமாக் கதிர்களின் திசைகளுக்கிடையிலான கோணம் சில மில்லி ரேடியன்கள் அளவிலேயே இருக்கும். இரட்டைக் காமாக் கதிர் உமிழ்வு வகையில் ஒரு காமாக் கதிரின் ஆற்றல் பரவீடு அழிவடைகிற இரட்டை உந்த அடர்த்தியையும் பொறுத்திருக் கிறது. இதற்கு டாப்ளர் விளைவு காரணமாகும்.

வழக்கமான பாசிட்ரான் ஆய்வுகளில் சோடியம் -22 அல்லது கோபால்ட்-58 போன்ற பெரும் வாழ் நாளுள்ள கதிரியக்கத் தோற்றுவாய்களிலிருந்து வெளிப்படும் உயர் ஆற்றல் பாசிட்ரான் கற்றை ஆய்வு செய்யப்படும் அமைப்புக்குள் புகுத்தப்படுகிறது. அழிவுக்கான நிகழ் வாய்ப்பைவிட அயனியாக்கத்திற் கும் கிளர்வூட்டலுக்குமான நிகழ் வாய்ப்புகள் மிகவும் அதிகமாகையால் படுகற்றையிலுள்ள பாசிட்ரான்கள் தம் இயக்க ஆற்றலை விரைவாக இழந்துவிடு கின்றன. சில எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுகளுக்கும் குறைவான ஆற்றல் உள்ளபோதே அழிவு மேம்படு கிறது. இத்தகைய மெது பாசிட்ரானின் முடிவு அதன் சுற்றுப் புறத்தைப் பொறுத்தது. வளிமங் களிலும், நீர்மங்களிலும், சில மின் கடவாத் திண்மங் களிலும் சில பாசிட்ரான்கள் எலெக்ட்ரான்களைப் பிடித்துக் கொண்டு பாசிட்ரோனியமாக மாறிவிடும். பாசிட்ரோனியம் என்பது 6.8 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் பிணைப்பு ஆற்றலுள்ள இரு துகள் அமைப்பு ஆகும். பாசிட்ரான் அணு பாசிட்ரான் மூலக்கூறு போன்ற ஏனைய கட்டுண்ட நிலைகளும் தோன்ற முடியும். ஆனால் அவை மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. ஒரு குறிக்கோள் தன்மையான உலோகப் படிகத்தில் பாசிட்ரோனியம் தோன்றாது. அதில் வெப்பச் சமநிலையை எட்டியவுடன் பாசிட் ரான் அழிந்துவிடும்.

சமமான சீர்மைக் கருத்துகளின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டு நன்கு தெரிந்திருக்கும் தேர்வு விதிகள் வலிமையான தற்சுழற்சிச் சார்ந்த அழிவுப் பண்புகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவியதன் காரண மாகவே மேற்காணும் விளக்கத்தை உருவாக்க முடிந்தது. பாசிட்ரான் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு ஒற்றைத் தற்சுழற்சி நிலையிலிருக்குமானால் அழிவின் போது இரண்டு காமாக் கதிர்களும், அது மூன்று தற்சுழற்சி நிலையிலிருக்கும்போது மூன்று காமாக் கதிர்களும் வெளிப்படும். ஒற்றைக் காமாக் கதிர் வெளிப்படுவது அணுக்கருப் பின் வாங்கலுடன் மட்டுமே நடைபெறும். அதற்கான நிகழ்வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு. மூன்று காமாக் கதிர் வெளிப்படும் அழிவு ஏற்படுவதற்கான நிகழ்வாய்ப்பு இரட்டைக்

காமாக்கதிர் வெளிப்படும் அழிவுக்கான நிகழ் வாய்ப்பைவிட ஏறத்தாழ ஆயிரம் மடங்கு குறைவு. எனவே மூன்று காமாக் கதிர்கள் வெளிப்படும் நிகழ்வுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இரட்டைக் காமாக் கதிர்கள் வெளிப்படும் நிகழ்வுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையிலான தகவு, பாசிட்ரானைச் சூழ்ந்துள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை மிக நுட்பமாகப் பொறுத்திருக்கிறது.

பாசிட்ரோனியம் உருவாகி அதன் பின்னர் மோதல்கள் எதுவும் ஏற்படாமலிருந்தால் மேற்காணும் தகவு 3:1 ஆக இருக்கும். உலோகம் போன்ற ஒரு தற்சுழற்சிச் சராசரியாக்கப்பட்ட ஊடகத்தில், பாசிட்ரோனியம் உருவாகாமல், பாசிட்ரான் ஒரு சிதறல் நிலையிலிருந்து அழியுமானால் இந்தத் தகவு ஆயிரம் மடங்கு சிறியதாகிவிடுகிறது. அழிவு வாழ் நேரம் தற்சுழற்சிச் சார்ந்த நிகழ் வாய்ப்பை எதிர்பலிக்கிறது. வெற்றிடத்தில் சிறும ஆற்றல் நிலையிலுள்ள ஒற்றைத் தற்சுழற்சிப் பாசிட்ரோனியம் 1.25×10^{-10} நொடியில் அழிந்து இரண்டு காமாக் கதிர்களை வெளியிடுகிறது. மூன்று தற்சுழற்சியுள்ள பாசிட்ரோனியம் 1.4×10^{-7} நொடி வரை நீடிக்கிறது. செறிவுள்ள ஓர் ஊடகத்தில் இந்நீண்ட வாழ்நாள் உள்ள பாசிட்ரோனியம் அடுத்துள்ள எலெக்ட்ரான்களுடன் இடைவினை செய்கிறது. அப்போது வெளியிலிருந்து வரும் ஓர் எலெக்ட்ரான் அதிலுள்ள பாசிட்ரானுடன் மோதி இரட்டைக் காமாக் கதிர் வெளிப்படும் முறையில் அழிவு ஏற்படுத்துவதால் அந்தப் பாசிட்ரோனியத்தின் வாழ்நேரம் பெரிதும் குறைந்துவிடக்கூடும். இவ்வாறு ஒரு சிக்கலான வகையில் பல விதமான வாழ்நேரங்கள் காணப்படுகின்றன.

இரட்டைக் காமாக் கதிர் கோணத் தொடர்பும் ஒரு சிக்கலான வாழ்நேரப் பரவீடு இருப்பதைக் காட்டுகிறது. ஊடகத்தின் அணுக்களில் கட்டுண்ட எலெக்ட்ரான்களுடன் மோதிப் பாசிட்ரான்கள் அழிவடையும்போது வாழ்நேரப் பரவீடு அகன்றிருக்கும். பாசிட்ரோனியம் உருவாகும் சமயங்களில் அது தன் நிறை மைய உந்தத்திற்கு நேரிணையாக ஒரு குறுகிய முகட்டுப் பட்டையைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஆய்வுகள் மூலமாக வெவ்வேறு சிதைவு வகைகளைப் பிரித்தறிய முடிகிறது. இதன் அடிப்படையில் பாசிட்ரோனியத்தின் உள்ளார்ந்த பண்புகளை ஆராய்வதற்கும் பாசிட்ரோனியமும் பாசிட்ரான்களும், அணுக்களுடனும் மூலக்கூறுகளுடனும் செய்யும் இடைவினைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் பல முக்கியமான ஆய்வு உத்திகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. வளிமங்களில் மெது பாசிட்ரான்கள் சிதறும் முறைகள், பாசிட்ரோனியம் உருவாவது, பாசிட்ரோனியம் சிதறப்படுவது, ஆகியவை முக்கியமாக ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. கூட்டு மூலக்கூறுகளுடன் குறிப்பாக நீர்மங்களில் உள்ளவற்றுடன் பாசிட்ரானும் பாசிட்ரோனியமும் செய்யும் இடைவினைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகள் ஒரு புதிய வேதியியல் துறையே உருவாக வழி செய்துள்ளன.

எளிய நீர்மங்களில், குறிப்பாக நீர்ம ஹீலியத்தில் பாசிட்ரான் அழிவு ஏற்படும்போது வியக்கத்தக்க அளவில் மிகுதியான நிகழ்வுகள் தோன்றுகின்றன. நீர்ம ஹீலியத்தில் தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் உண்டாக்கும் குமிழ்களைப் போலவே பாசிட்ரோனியமும் தான் அழிவதற்கு முன்னால் ஒரு தன்நிலைப்புள்ள குவாண்டம் குமிழியை உண்டாக்குவதாக ஆய்வுகளிலிருந்து உறுதியான சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. இரட்டைக் காமாக் கதிர்களின் கோணத் தொடர்பைப் பயன்படுத்தி இத்தகைய குமிழில் சிக்கிக் கொண்டிருக்கிற பாசிட்ரோனியத்தின் சுழிப்புள்ளி ஆற்றலை அளவிட முடியும். அதன் மூலம் குமிழின் ஆரத்தையும் கணக்கிட்டுக் கொள்கையடிப்படையில் பெறப்பட்ட மதிப்புடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம்.

கரிமத் திண்மங்களில் பாசிட்ரான் அழிவு ஆய்வுகளிலிருந்து தெரியவரும் பல வகையான வாழ்நேர அளவுகளும், குறுகிய கோணத் தொடர்பு ஆக்கக் கூறுகளும் அவற்றில் ஓரளவுக்குப் பாசிட்ரோனியங்கள் தோன்றும் நிகழ் வாய்ப்புகள் இருப்பதாகத் தெரிவிக்கின்றன. பல வகையான வாழ்நேர ஆக்கக் கூறுகள் வெப்பநிலை, அழுத்தம், படிகவியல் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருப்பதிலிருந்து இத்தகைய திண்மங்களில் பாசிட்ரோனியத்தின் நடத்தை பற்றிய தன்னிச்சைப் பருமக் (free volume) கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது. குறைந்த அணு அடர்த்தியுள்ள பகுதிகளில் தோன்றுவதற்குப் பாசிட்ரான்கள் காட்டும் நாட்டத்தைப் பயன்படுத்தி நீர்மப் படிகங்களிலும் பல்லுறுப்பிகளிலும் நிகழும் கட்ட மாற்றங்கள் (phase changes) ஆராயப்பட்டுள்ளன. அயனி நிலைப் படிகங்களில் பாசிட்ரான்கள் தலம் பெயர்ந்த நிலைகளிலிருந்து அழிவதுடன் சில, படிகத்தின் வெவ்வேறு பிழை மையங்களிலும் சிக்கிக் கொள்ளக்கூடும். பாசிட்ரோனியம் உருவாவதற்கான அறிகுறிகளும் ஒரு பாசிட்ரானும் எதிரின அயனிகளும் இணைந்த கட்டுண்ட நிலைகள் தோன்றுவதற்கான அறிகுறிகளும் காணப்படுகின்றன. ஆக்சைடுகளிலும் நிலைமை மிகவும் சிக்கலானதாகவே உள்ளது. ஆக்சைடு தூள்களை வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள், பாசிட்ரோனியம் உருவாவதற்கான பெரும் நிகழ் வாய்ப்பு இருப்பதையும் தூள்களிலிருந்து பாசிட்ரோனியம் விரவி வெளிப்படுவதையும் காட்டுகின்றன. குவார்ட்ஸ் போன்ற சில ஒற்றைப்படிகங்களில் கிளர் துகள்களை ஒத்துள்ள ஒரு தலம் பெயர்ந்த பாசிட்ரோனியம் போன்ற நிலை காணப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது.

உலோக இயற்பியலில் பாசிட்ரான் அழிவு உத்திகள் பலவிதமாகப் பயன்பட்டுள்ளன. உயர் தரமான ஒற்றைப் படிகங்களில் பாசிட்ரான்கள் தலம் பெயர்ந்த நிலைகளிலிருந்து அழிவுறுகின்றன. அவற்றின் நேர்மின் காரணமாக அவை நேர்மின்னுள்ள அயனி மையங்களால் விலக்கப்படுகின்றன. அவை கடத்தல் எலெக்ட்ரான்களுடன் கூடி இரட்டைக் காமாக் கதிர் உமிழ்வு முறையில் அழிகின்றன. இவ்விரு காமாக் கதிர்களின் திசைகளுக்கிடையிலான கோண வேறுபாட்டை நுட்பமாக அளவிட்டால் பாசிட்ரான் சந்திக்கும் எலெக்ட்ரான்களின் உந்த அடர்த்தியைப் பற்றிய விவரம் தெரிய வரும். உலோகங்களில் இந்தக் கோணத் தொடர்புகளில் ஏற்படும் கூரிய முறிவுகள் கடத்தல் பட்டை எலெக்ட்ரான்களின் ஃபெர்மி பரப்பின் நிலைக்கு நேரிணையானவை. ஒழுங்கு பிறழ்ந்த பதிலீட்டு உலோகக் கலவைகள் போன்ற பொருள்களில் வேறு எந்த முறையாலும் ஃபெர்மி பரப்பின் வடிவத்தையும் பரிமாணத்தையும் கண்டுபிடிக்க முடியாதபோது உயர் பிரிகைத்திறனுள்ள கோணத் தொடர் ஆய்வுகள் பயன்படுகின்றன.

சமம் (parity) பேணப்படாத கதிரியக்கப் பாசிட்ரான் சிதைவிலிருந்து வெளிப்படும் ஒரு திசைப்பட்ட தற்சுழற்சிகள் உள்ள பாசிட்ரான்களைப் பயன்படுத்தி அயக் காந்த எலெக்ட்ரான்களின் உந்த அடர்த்தியைப் பற்றி விவரம் அறிய முடிகிறது. கடத்தல் எலெக்ட்ரான்கள் ஏறக்குறைய தன்னிச்சையாக உள்ள அலுமினியம் கார உலோகங்கள் போன்றவற்றில் பாசிட்ரானின் வாழ்நேரம், காமாக் கதிர்களின் கோணத் தொடர்பு ஆகியவற்றை அளவிடுவதன் மூலம் பல பன்பொருள் இயற்பியல் கொள்கை ஆய்வு உத்திகள் சரியானவையா என்பதைக் கண்டறிய முடிந்திருக்கிறது. பல உலோக அமைப்புகளில் பாசிட்ரானின் நடத்தை தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளப்பட்டிருப்பதாலும், பாசிட்ரான்-எலெக்ட்ரான் இடை வினைகள் நன்கு விளக்கப்பட்டிருப்பதாலும் எலெக்ட்ரான் பட்டைக் கட்டமைப்பின் அடிப்படையில் இரட்டைக் காமாக் கதிர்க் கோணத் தொடர்பைப் பகுப்பாய்வு செய்து எலெக்ட்ரான் அலைச் சார்பெண்களின் தன்மையை ஆய்ந்து பார்க்க முடிகிறது.

பாசிட்ரான்களின் வாழ்நேரங்களைக் கவனத்துடன் அளவிட்டதிலிருந்து அவை அணுக் காலியிடங்கள், இடப்பெயர்ச்சிகள், நுண் துளைகள் போன்ற அணிக்கோவைப் பிழைகளில் சிக்கிவிட முடியும் என்பது தெரிய வந்திருக்கிறது. தலமாக்கப்பட்ட நிலையில் பாசிட்ரான் ஒரு குறைந்த மின்னடர்த்தியைச் சந்திக்கும் காரணத்தால் அதன் வாழ்நேரம் மிகுதியாகிறது. அழிவு மூலக் காமாக் கதிர்களின் ஆற்றலும், இரட்டைக் காமாக் கதிர்க் கோணத் தொடர்பும் உந்த அடர்த்தியிலும் ஒப்பான ஒரு மாற்றத்தைக் காட்டுகின்றன. இவ்விளைவு களைப் பயன்படுத்தி உலோகவியல் சிக்கல்களை நுணுக்கமாக ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஓர் உலோகத்தின் வெப்பநிலை உயரும் போது வெற்றிடங்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்து கொண்டே போகிறது. அதன் காரணமாகப் பாசிட்ரான் வாழ்நேரப் பரவீட்டில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஆய்வதன் மூலம் வெற்றிட உருவாக்க ஆற்றலைக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. சூடாக்கி மெல்லக் குளிர்விப்பது, சூடாக்கித் திடீரெனக் குளிர்விப்பது போன்ற பல ஆய்வுகள் உலோகங்களிலும், உலோகக் கலவைகளிலும் செய்யப்பட்டுள்ளன. எலெக்ட்ரான்களாலும் நியூட்ரான்களாலும் ஏற்படுத்தப்படுகிற கதிரியக்க அழிவினால் வெற்றிடக் கொத்துகள், நுண் துளைகள் ஆகியவை தோன்றுவதையும் பாசிட்ரான் அழிவு அளவீட்டு முறைகளால் கண்டுபிடிக்கலாம். பொருள்களைச் சிதையாமல் சோதிக்கும் உத்திகளில் இவற்றைப் பயன்படுத்த, பல ஆய்வுக் குழுக்கள் முயன்று வருகின்றன.

- கே. என். ராமச்சந்திரன்

நூலோதி. A.T Stewart and L.O. Roelling, *Position Annhilation*, Academic Press, New York, 1967.

செறிவு அளவுகள்

கலவைகளின் செறிவு (concentration) மிக முக்கிய பண்பாகும். கரைசல்களின் செறிவை அதில் கரைந்திருக்கும் கரைபொருளின் (solute) அளவைக் கொண்டு பருமனளவிலோ எடையளவிலோ குறிப்பிடலாம். ஒவ்வொரு செறிவு அளவுகளும் ஆய்வகங்களிலும், தொழிலகங்களிலும் பயன்படுகின்றன.

சதவீத முறை. செறிவு அளவுகளில் மிக எளியது சதவீத முறையாகும். எனவே, மருந்துப் பொருள் தயாரிப்புகளிலும், வீட்டில் பயன்படத் தயாரிக்கப்படும் கரைசல்களிலும் இச்செறிவு முறை பயன்படுகிறது. நிறை சதவீதம் என்பது நூறு பகுதி கரைசலில் எவ்வளவு நிறை கரைபொருள் பகுதி கரைந்துள்ளது என்பதைக் குறிப்பிடுவதாகும். சான்றாக, 10% உப்புக் கரைசலில் 10 கிராம் உப்பு 90 கிராம் நீரில் கரைக்கப்படுவதால் அதன் மொத்த எடை 100 கிராமாக உள்ளது. வளிமங்களை எடையிடுவதில் மிகு சிக்கல் உள்ளமையால் அவை பருமன் சதவீதமாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. காட்டாக, காற்றில் 78% நைட்ரஜன் வளிமம் பருமளவில் உள்ளதாகக் குறிக்கப்படுகிறது. நீரில் ஆல்கஹால் கரைந்துள்ளதைப் போன்றே நீர்மங்களில் கரைந்துள்ள கரைசல்களையும் பருமன் சதவீதத்தால் குறிப்பிடலாம்.

மோலாரிட்டி. வேதியிலார், எவ்வளவு மோல கரைபொருள் கரைந்துள்ளது என்பதையே கருதுவர்; எவ்வளவு கிராம் கரைபொருள் கரைந்துள்ளது என்பது முக்கியமன்று. மோலாரிட்டி (molarity) சுருக்கமாக M என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. மோலாரிட்டி என்பது எவ்வளவு மோல் கரைபொருள் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ளது என்பதாகும். சான்றாக, 12M HCl கரைசல் என்பது 12 HCl மூலக்கூறு எடை அதாவது 438 கிராம் HCl ஒரு லிட்டர் நீரில் கரைந்திருக்கிறது என்று பொருள் மேலும் 0.5 லிட்டர் கரைசலும் 12 M கரைசலேயாகும். இங்கே குறிப்பிட்டதைப் போல மோல் என்பது, கிராமில் பொருளின் எடை அதன் மூலக்கூறு எடைக்குச் சமமானதாகும் வேதிப் பொறியாளர் சில நேரங்களில் மோல் என்பதைப் பவுண்ட்-மூலக்கூறு எடையில் குறிப்பிடுகின்றனர்.

மோலாலிட்டி. உப்பைச் சேர்ப்பதால் நீரின் உறைநிலை குறைகிறது. இத்தகைய கரைசல்களின் செறிவுகளை எவ்வளவு மோல் கரைபொருள் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைத்திருக்கிறது என்பதைவிட எவ்வளவு எடையுடைய கரைப்பானில் கரைந்துள்ளது என்பதே தேவையாகிறது. எனவே இவ்வகைச் செறிவுகளை மோலாலிட்டியில் (molality) குறிப்பிடுதல் பொருத்தமாகும். மோலாலிட்டி m என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. மோலாலிட்டி என்பது எவ்வளவு மோல் கரைபொருள் 1000 கிராம் கரைப்பானில் கரைந்துள்ளது என்பதாகும். சான்றாக, 34.2 கிராம் சுக்ரோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$ - மூலக்கூறு எடை 342) 200 கிராம் நீரில் கரைக்கப்பட்டால், (அதாவது 0.5 மோல் சுக்ரோஸ்/100 கி. நீர்) அக் கரைசலின் செறிவு 0.5 m ஆகும். நீர்த்த நீரிய கரைசல்களில் (dilute aqueous solutions) மோலாரிட்டிச் செறிவும், மோலாலிட்டிச் செறிவும் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும். ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட அடர்த்தியுடைய இருவேறு கரைசல்களில் மோலாலிட்டியும், மோலாரிட்டியும் வேறுபடுகின்றன. மோலாலிட்டியை மோலாரிட்டியுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டால் தொடர்புபடுத்தலாம்.

$$m = M\left(\frac{1000}{1000\ d - M \times \text{மூலக்கூறு எடை}}\right)$$

d = கரைபொருளின் அடர்த்தி

நார்மாலிட்டி. மோலாரிட்டி என்கிற செறிவு ஒரு மூலக்கூறில் ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட வினைப்படு உறுப்புகளைக் கொண்ட கரைசல்களின் வினைத்திறனை விளக்குவதில்லை. சான்றாக, சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைப்போல் இரண்டு மடங்கு ஹைட்ரஜன் அயனிகளை வழங்குவதால், 0.1M சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 0.1M ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் நடுநிலையாக்கும் காரத்தைப் போல் இரு மடங்களவு காரத்தை நடுநிலையாக்குகிறது. பருமனறி பகுப்பாய்வு போன்று வினைப் பொருள்களின் வினைத்திறன்களைக் கணக்கிடும் இடங்களில் நார்மாலிட்டி (normality) எனும் செறிவு அலகு பயன்படுகிறது. இதன் குறியீடு N. மோலாரிட்டியை வினைப்பொருளில் இருக்கும் வினைதிறன்மிக்க உறுப்புகளின் எண்ணிக்கையால் பெருக்கினால் நார்மாலிட்டி கிடைக்கிறது.

இரட்டைச் சிதைவு (double decomposition) வினைகளில் நார்மாலிட்டி என்னும் செறிவு குறிப்பிட்ட வினைகளுக்கு உரியதாக இல்லாவிட்டால் ஏற்ற செறிவன்று. சான்றாக பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபுரிந்து NaH_2PO_4, Na_2HPO_4 அல்லது Na_3PO_4 ஆகியவற்றை உண்டாக்கலாம். எனவே, பாஸ்போரிக் அமிலத்திற்கு மூன்று நார்மாலிட்டிகள் இருக்கும். அது வெளியேற்றும் ஹைட்ரஜன் அயனிகளைப் பொறுத்து நார்மாலிட்டி மாறுபடுகிறது.

ஆக்சிஜனேற்ற-இறக்க வினைகளில் இணைதிறன் மாறுபாடு நிகழ்கிறது. எனவே ஆக்சிஜனேற்ற எண் மாறுபாட்டிலிருந்தே நார்மாலிட்டியைக் கணக்கிட வேண்டும். இரு கரைசல்கள் ஒன்றையொன்று முறித்தல் வினையில் ஈடுபடும்போது பயன்படுத்தப்பட்ட கரைசல்களின் நார்மாலிட்டி பெருக்குத்தொகை சமமாக இருக்கும். சான்றாக V_1 பருமனளவு கரைசலை முறித்தல் வினையில் ஈடுபடச் செய்கையில் N_2 நார்மாலிட்டி கரைசல் V_2 பருமனளவு கரைசலை முறிக்கிறது. எனவே V_1 கரைசலின் நார்மாலிட்டி,

$$N_1 = \frac{V_2N_2}{V_1}$$

$$\therefore V_1N_1 = V_2N_2$$

கரைசலின் பருமனளவு மில்லிலிட்டரில் குறிப்பிடப்படும்போது பருமனளவு, நார்மாலிட்டி பெருக்குத் தொகை மில்லி சமமாகவும் (milli equivalents) லிட்டரில் இருந்தால் சமான அளவிலும் (equivalents) இருக்கும்.

ஃபார்மாலிட்டி. தற்காலத்தில் மோலார் செறிவை விட ஃபார்மாலிட்டி (formality) என்ற அலகை வேதியியலார் பயன்படுத்துகின்றனர். ஏனெனில் மின்பகுளி கரைபொருள் அயனிகளாக இல்லாமல் மூலக்கூறுகளாகவே இருக்கும். இதன் குறியீடு F. ஃபார்மாலிட்டி என்பது மூலக்கூறு எடை லிட்டர் ஆகும். அயனியாகாத கரைபொருள்களின் மோலாரிட்டியும், ஃபார்மாலிட்டியும் சமமாக இருக்கும்.

மோல் சதவீதம் (மோல் பின்னம்) கரைசல்களின் பல பண்புகள் காட்டாக, ஒன்றின் ஆவியழுத்தம் எவ்வளவு மோல்கள் கரைபொருள் எவ்வளவு மோல்

கள் கரைப்பானில் கரைந்துள்ளது என்பது பற்றிய விகிதம் முக்கியமேயன்றி பருமன் அல்லது எடை விகிதம் முக்கியமன்று. மோல் பின்னம் என்பது கரை பொருளுக்கு (எவ்வளவு மோல்கள்), கரைசலிலிருக்கும் மொத்த உறுப்புகளின் (மொத்த மோல்கள்) விகிதமாகும். இதன் குறியீடு NA அல்லது XA (A பொருளுக்கு). சான்றாக, 16 கிராம் மெத்தனால் (0.5 மோல்) 18 கிராம் நீரில் (ஒரு மோல்) கரைந்தால் மெத்தனாலின் மோல் பின்னம் = 0.5/1.5 அல்லது 1/3; மோல் சதவீதம் 33.3. வளிமங்களுக்கு மோல் சதவீதமும், பருமன் சதவீதமும் ஒன்றே ஆகும்.

- த. தெய்வீகன்

செறிவுக் கலம்

வேறுபட்ட மின்முனைகளை இணைக்கும்போது பொதுவாக இருவகை மின்கலங்கள் (cells) கிடைக்கின்றன. இவை வேதிக்கலங்கள் (chemical cells), செறிவுக்கலங்கள் (concentration cells) என்று வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

வேதிக் கலத்தின் மின் இயக்க விசைக்குக் (electromotive force) காரணம் மின்கலத்தில் நிகழும் வேதிவினை ஆகும். செறிவுக்கலத்தில் பொருள் (matter) ஒரு பகுதியினின்றும் மறு பகுதிக்கு மாற்றப் படுகிறது. இம்மாற்றத்தால் கட்டின்மை ஆற்றலில் (free energy) குறைவு ஏற்படுகிறது. இக்கட்டின்மை ஆற்றல் குறைவால் செறிவுக் கலத்தில் மின்னியக்க விசை ஏற்படுகிறது. மேலும் இவ்விருவகைக் கலங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நீர்மச் சந்திப்பு (liquid function) இருக்கக்கூடும். அதாவது கலம் அயனிப் பெயர்ச்சியுடன் கூடியதாகவோ, அற்றதாகவோ இருக்கலாம். இதன் அடிப்படையில் மின் வேதிக்கலங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்:

செறிவுக் கலன்களின் மின்னியக்க விசை (emf), இரு மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள செறிவைப் பொறுத்து அமைகிறது. இரு மின்முனைகளுக்கு இடையில் உள்ள செறிவு வேறுபட்டால் பொருள் ஒரு மின்முனையிலிருந்து மற்றொரு மின்முனைக்கு மாற்றப்படுகிறது. ஒரே விதமான இரண்டு மின் முனைகள், ஒரே கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருப்பினும் வெவ்வேறு செறிவுகளைப் பெற்றிருக்கக்கூடும். காட்டாக, கீழ்க்காணும் செறிவுக் கலத்தில்

$$H_2(P_1) \mid H^{\oplus} \mid H_2(P_2)$$

இரண்டு ஹைட்ரஜன் மின்முனைகள், P_1, P_2 என்ற வெவ்வேறு அழுத்தங்களில் ஒரே ஹைட்ரஜன் அயனிக்கரைசலில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கலத்தின் மின்னியக்க விசை, இரண்டு ஹைட்ரஜன் மின் முனைகளின் அழுத்த வேறுபாட்டால் விளைகிறது. இவ்வாறே, இருவேறு செறிவுள்ள ரசக்கலவை மின் முனைகள் (amalgam electrodes) உலோக அயனிகளைக் கொண்ட கரைசலில் வைக்கப்படும்போது, மின்னியக்க விசை ஏற்படுகிறது. காட்டாக,

$$Cd\,(Hg)\,C_1 \mid Cd^{2+} \text{ கரைசல் } \mid Cd(Hg)C_2$$

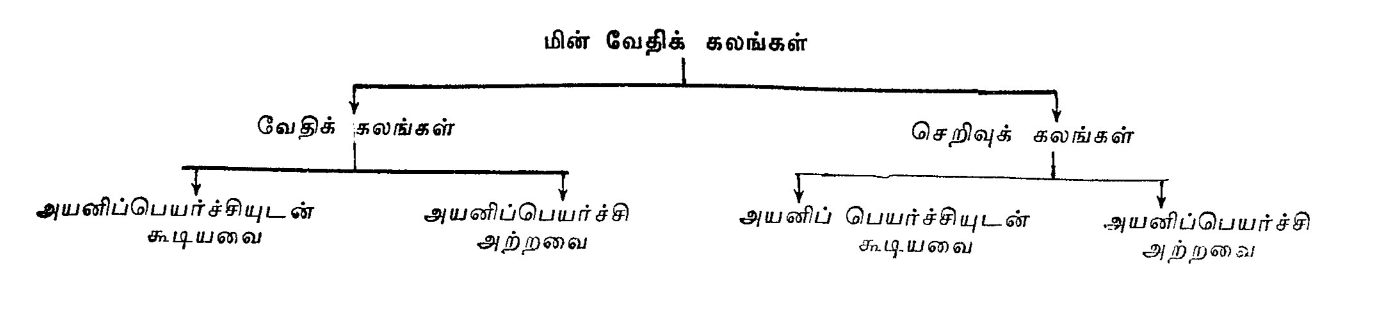
என்ற செறிவுக் கலத்தில் C_1, C_2 என்ற இருவேறு செறிவுகளைக் கொண்ட கேட்மியம் ரசக்கலவைகள் [Cd(Hg)], கேட்மியம் அயனிகளைக் (Cd^{2+}) கொண்ட கரைசலில் வைக்கப்படுகின்றன. இச்செறிவு கலத்தின் மின்னியக்க விசை, ரசக்கலவைகளிலுள்ள கேட்மியம் உலோகத்தின் செறிவு வேறுபாட்டால் ஏற்படுகிறது. மேற்கூறிய ஹைட்ரஜன் கேட்மியம் ரசக்கலவை மின் முனைகள், அயனிப்பெயர்ச்சியற்ற மின்முனைச் செறிவுக் கலங்கள் ஆகும்.

இவ்வாறு, மின் முனைகளின் செறிவுகளில் வேறுபாடில்லாமல், மின்முனைகள் வைக்கப்படும் மின் பகுளிக் கரைசல்களின் செறிவுகளில் வேறுபாடு இருத்தல் கூடும். இவை மின்பகுளிக் கரைசல் செறிவுக் கலங்கள் (electrolytic concentration cells) எனப்படும். சான்றாக,

$$H_2(\text{வ.,1வ.ம.}) \mid H^+(a_1) \mid H^+((a_2) \mid H_2(\text{வ.,1வ.ம.}) \rightarrow \quad (1)$$

$$Ag \mid Ag^{\oplus}(a_1) \mid Ag^{\oplus}(a_2) \mid Ag \quad (2)$$

செறிவுக்கலம் 1 இல் இரண்டு ஹைட்ரஜன் மின் முனைகள் ஒரே அழுத்தத்தில் a_1, a_2 என்ற இருவேறு



செயல்திறன்களைக் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அயனிக் கரைசல்களில் வைக்கப்படுகின்றன. இச்செறிவுக் கலத்தின் மின்னியக்கவிசை, ஹைட்ரஜன் அயனிக் கரைசல்களின் செறிவுகளின் வேறுபாட்டால் ஏற்படுகிறது. கலம் 2 இல் இருவெள்ளி (Ag) முனைகள், a_1, a_2 என்ற இருவேறு செயல்திறன்களைக் கொண்ட வெள்ளி Ag^+ அயனிக் கரைசல்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கலத்தில் வெள்ளி அயனிக் கரைசல்களின் செறிவு வேறுபாட்டால், மின்னியக்க விசை ஏற்படுகிறது. மேலும் இவ்விரண்டு மின்கலங்களும், கரைசல்களுக்கிடையே நீர்மச் சந்திப்பைப் பெற்று விளங்குகின்றன. ஆகவே, இவ்விரண்டு கலங்களும் அயனிப்பெயர்ச்சியுடன் கூடிய செறிவுக்கலங்களாகும்.

மின்முனைச் செறிவுக் கலங்களும் சமன்பாடுகளும். ஹைட்ரஜன் மின்முனைச் செறிவுக்கலத்தில்,

$$H_2\,(P_1)\ |\ H^{\oplus}\ |\ H_2\,(P_2)\quad (P_1 > P_2)$$

P_1 P_2 ஆகிய இருவேறு அழுத்தங்களில் ஹைட்ரஜன் மின்முனைகள் ஒரே செறிவுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிக் (H^+) கரைசலில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கலத்தின் முழு வேதிவினை:

$$\tfrac{1}{2}\,H_2\,(P_1) = \tfrac{1}{2}\,H_2\,(P_2)$$ ஆகும். (அ)

சமன்பாடு (அ) இன்படி இச்செறிவுக்கலத்தில் 0.5 மோல் எண்ணிக்கை ஹைட்ரஜன் வளிமம் ஒரு மின்முனையின் P_1 வளிமண்டல அழுத்தத்திலிருந்து மற்றொரு மின்முனையிலுள்ள P_2 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. அதாவது, இக்கலத்தின் வினை ஹைட்ரஜன் வளியில் P_1 அழுத்தத்திலிருந்து P_2 அழுத்தத்திற்கு இயல்பாக விரிவடையும். 25°C இல் இக்கலத்தின் மின்னியக்கவிசை E ஐப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$E = \frac{0.059}{2}\log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

இச்சமன்பாட்டிலிருந்து, இச்செறிவுக் கலத்தின் மின்னியக்கவிசை ஹைட்ரஜன் மின்முனைகளின் அழுத்தங்களைப் பொறுத்ததேயன்றி, அவை வைக்கப்பட்டுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிக் கரைசலின் செறிவைப் பொறுத்ததன்று என்பது தெளிவாகிறது. இதேபோல் துத்தநாக ரசக்கலவைகளாலான செறிவுக் கலத்தைச் சான்றாகக் கூறலாம்.

$$Zn\,(Hg)\,(Zn = C_1)\ |\ Zn^{2+}\ \text{கரைசல்}\ |\ Zn\,(Hg)(Zn = C_2)$$

இக்கலத்தில், C_1, C_2 என்ற இருவேறு செறிவுகளில் துத்தநாகத்தைக் கொண்ட, துத்தநாக ரசக்கலவை (Zn /Hg) மின்முனைகள், துத்தநாக அயனிகளைக் கொண்ட (Zn^{2+}) கரைசலில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கலத்தின் முழு வேதிவினை,

$$Zn(Hg)\ C_1 = Zn(Hg)\ C_2$$

ஆகும். அதாவது C_1 அடர்வின் துத்தநாகத்தைக் கொண்ட ரசக்கலவையிலிருந்து துத்தநாகம், C_2 அடர்வில் துத்தநாகத்தைக் கொண்ட ரசக்கலவைக்கு மாற்றப்படுகிறது. இவ்வினையால் இச்செறிவுக்கலத்தின் மின்னியக்க விசை விளைகிறது. இச்செறிவுக் கலத்தின் மின்னியக்க விசை E ஐ 25°C இல் தோராயமாகக் கணக்கிட

$$E = \frac{0.059}{2}\log\left(\frac{C_1}{C_2}\right)\qquad (C_1 > C_2)$$

என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.

மின்பகுளிச் செறிவுக் கலங்கள் (அயனிப் பெயர்ச்சியற்றவை). கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின் கலத்தின் வேதிவினை

$$H_2\ |(\text{வ.}, 1\text{வ.ம.})\ |\ HCl\ (a_1),\ AgCl\ (\text{தி.})\ |\ Ag$$

$$\tfrac{1}{2}\,H_2\ (\text{வ}) + AgCl\ (\text{திண்}) = Ag\ (\text{திண்}) + HCl\ (a_1)$$ ஆகும்.

(a_1 = ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் செயல் திறன்)

இக்கலத்தை a_2 செயல்திறன் கொண்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைப் பெற்ற, மற்றொரு வேதிக் கலத்துடன் ஒன்றையொன்று எதிர்க்கும் வகையில் இணைத்தால் பின்வரும் வரய்பாடுடைய கலம் கிடைக்கும்.

$$H_2\,(\text{வ.}, 1\text{வ.ம}\ |\ HCl\ (a_1)\ AgCl\ (\text{தி})\ |Ag\text{-}Ag\ |AgCl(\text{தி})\ HCl\ (a_2)\ |\ H_2\ (\text{வ.}; 1\text{வ.ம.})$$

இக்கலத்தின் முழு வேதிவினை, $HCl(a_2) = HCl(a_1)$ ஆகும். அதாவது, கலத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒரு ஃபாரடே மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு மோல் எண்ணிக்கை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், செயல்திறன் a_2 ஐக் கொண்ட கரைசலிலிருந்து, செயல்திறன் a_1 உள்ள கரைசலுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இக்கலத்தின் மின்னியக்கவிசை Eஐ 25°C இல்

$$E = 0.059\log\left(\frac{a_2}{a_1}\right)$$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம்

கணக்கிடலாம். a_1,a_2 ஆகியவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசல்களின் செயல்திறன்கள் ஆகும்.

இத்தகைய கலங்களின் மின்னியக்கவிசைகளை அளந்தறிவதன் மூலம் கரைசல்களின் செயல்திறன் குணகங்களைக் கண்டறியலாம்.

அயனிப் பெயர்ச்சியுடன் கூடிய செறிவுக் கலம்

H_2 (வ, 1 வ.ம.)|HCl (a_1)|HCl (a_2)|H_2 (வ, 1 வ.ம)

($a_2 > a_1$)

என்ற செறிவுக் கலம் அயனிப்பெயர்ச்சியுடன் கூடிய செறிவுக் கலத்திற்குச் சான்றாகும். இக்கலத்தின் மின்னியக்க விசை, கலத்திலுள்ள நீர்மச் சந்திப்பால் ஏற்படும் மின்னழுத்தமும் சேர்ந்ததாகும். இக்கலத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒவ்வொரு ஃபாரடே மின்னோட்டத்திற்கும் கலத்தில் $t_{(-)}$ சமான எடை (equivalent weight) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் செயல்திறன் a_2 ஐக் கொண்ட கரைசலிலிருந்து செயல்திறன் a_1 கொண்ட கரைசலுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இதனையே,

$$t_{(-)}\ HCl\ (a_2) = t_{(-)}\ HCl\ (a_1)$$

எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு t (-) என்பது எதிர்மின் அயனியின் அயனிப் பெயர்ச்சி எண்ணாகும். இத்தகைய அயனிப் பெயர்ச்சியுடன் கூடிய கலத்தின் மின்னியக்க விசையை (E) 25°C இல் கணக்கிட,

$$E = 2xt_{(-)} \times 0.059 \log \left(\frac{m_2 r_2}{m_1 r_1}\right)$$

என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இங்கு m_2, m_1 ஆகியவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசல்களின் மோலாலிட்டிகள்; r_1, r_2 ஆகியவை கரைசல்களின் செயல்திறன் குணகங்கள். $t_{(-)}$ என்பது எதிர்மின் அயனியின் அயனிப்பெயர்ச்சி எண் ஆகும். ஆகவே, இத்தகைய செறிவுக் கலத்தை அமைத்து அதன் மின்னியக்கவிசை Eஐ அளந்தறிந்தால், எதிர்மின் அயனிப்பெயர்ச்சி எண்ணை $t_{(-)}$ அறிய முடியும். மேலும் இக்கலத்தில் இவ்விரு கரைசல்களுக்கிடையே உள்ள நீர்மச் சந்திப்பு மின்னழுத்தத்தை (E) 25°C இல்

$$E = 2 \times t_{(-)} \times 0.059 \log \left(\frac{m_2 r_2}{m_1 r_1}\right)$$

என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம். m_2, m_1 ஆகியவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசல்களின் மோலாலிட்டிகள். r_1, r_2 ஆகியவை இக்கரைசல்களின் செயல்திறன் குணகங்கள்.

இதேபோல் நேர்மின் அயனியின் அயனிப் பெயர்ச்சி எண்ணைப் பின்வரும் செறிவுக் கலத்தில் அமைத்து, அதன் மின்னியக்க விசையை அளந்தறிதல் மூலம் கணக்கிடலாம்.

Ag|AgCl(தி), HCl(a_1) | HCl(a_2), AgCl(தி)|Ag|

இக்கலத்தின் மின்னியக்க விசை E ஐக் கணக்கிட, 25°C இல்,

$$E = 2\times t_{(+)} \times 0.059 \log \left(\frac{m_1 r_1}{m_2 r_2}\right)$$

என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இக்கலத்தில் $a_1 > a_2$. முன்போலவே m^1, m_2 ஆகியவை கரைசல்களின் மோலாலிட்டிகள். r_1, r_2 ஆகியவை கரைசல்களின் செயல் திறன் குணகங்கள். $t_{(+)}$ என்பது நேர்மின் அயனியின் அயனிப்பெயர்ச்சி எண்ணாகும்.

செறிவுக் கலங்களின் பயன்கள். தகுந்த செறிவுக் கலங்களை அமைத்து அவற்றின் மின்னியக்க விசைகளை அளந்தறிவதன் மூலம் கரைசல்களின் pH மதிப்புகள், ரசக்கலவைகளில் உலோகங்களின் செறிவுகள், நேர், எதிர்மின் அயனிகளின் அயனிப்பெயர்ச்சி எண்கள், கரைசல்களின் செயல்திறன் மற்றும் செயல்திறன் குணகங்கள், அணைவுச் சேர்மங்களின் தோன்றுதல் மாறிலிகள், அரிதிற்கரையும் உப்புகளின் கரைதிறன், அவற்றின் கரைதிறன் பெருக்கங்கள், நீராற்பகுபடு வீதம் மற்றும் நீராற்பகுபடு மாறிலிகள், நீரின் அயனிப்பெருக்கம் போன்றவற்றைக் கணக்கிட இயலும்.

- ஆர். கல்யாணசுந்தரம்

நூலோதி. Samuel H. Maron and Carl F. Pruton, *Principles of Physical Chemistry*, Third Edition, The Macmillan Company, New York, 1963.

செண்ட்டாரஸ்

தென்வானக் கோளத்தில் உள்ள பெரிய விண்மீன் குழுவான செண்ட்டாரஸ் (Centaurus) விண்மீன் குழு, பகுதி மனித உருவிலும் பகுதி குதிரை அமைப்பிலும் உள்ள ஓர் உருவமான கிரேக்கப் புராணக் கதைகளில் இடம்பெறும் இனத்தின் பெயரே இக்குழுவிற்குப் பயன்படுகிறது. பால்வழி (milky way) வரையிலும் இக்குழு பரவியிருக்கிறது. இக்குழுவில் உள்ள α-β என்ற விண்மீன்கள் முதல் ஒளித்தர விண்மீன்களாகும்.. இவற்றில் α- செண்ட்டாரி (α-Centauri) மூன்று விண்மீன்களின் கூட்டிணைப்பு ஆகும். இது 4.3 ஒளியாண்டுகள் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. இக்கூட்டிணைப்பின் ஒளித்தரம் முறையே + 0.04, 1.1,7 10.68 ஆகும். இவற்றில் மிக வெளிச்சமுள்ள விண்மீன், நிறமாலையிலும், பொருண்மையிலும் சூரியனை ஒத்துள்ளது. இதில் உள்ள மூன்றாம் விண்மீனை 1915 ஆம் ஆண்டு ஆர். டி. எ. இன்னஸ் என்பார் கண்டுபிடித்தார்.

β - விண்மீன் ஓர் இரும விண்மீன் (binary star) ஆகும். இதன் ஒளித்தரம் முறையே 0.8, 4.0 ஆகும். α, β ஆகிய விண்மீன்களை இணைக்கும் கோடு தென் சிலுவை (Southern Cross) விண்மீன் குழு வழியாகச் செல்கிறது. மேலும் இக்குழுவில் ஒமேகா சென்ட்டாரி (w -Centauri) என்ற கோளக விண்மீன் முடிச்சுகளும் (globular cluster), கதிர் வீச்சு மூலங்களும், எக்ஸ் கதிர் இரும சென்ட்டாரஸ் 3உம் உள்ளடங்கியுள்ளன.

கோளக விண்மீன் முடிச்சுகள் 2,000 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் உள்ளன. இதில் 167 மாறு விண்மீன்கள் உள்ளன. சென்ட்டாரஸ் விண்மீன்குழு வானக் கோளத்தில் 1060 சதுரப் பாகைகள் இடத்தை நிரப்பிக் கொண்டுள்ளது.

- பெ. வடிவேல்

சென்னா

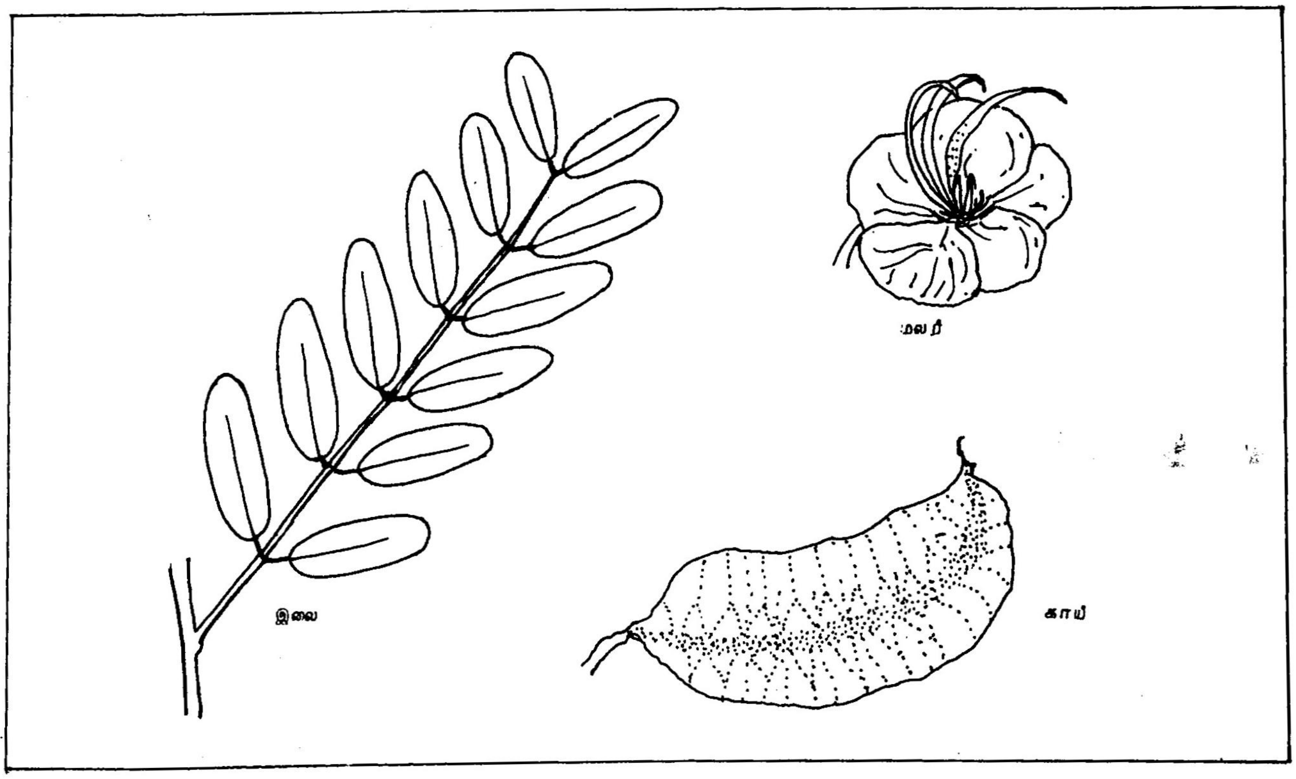
இதன் தாவரவியல் பெயர் கேசியா சென்னா (*Cassia senna*) ஆகும். இது சீசல்பினேசி என்ற இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பெருவாரியான அண்மைக்கால நூல்களில் சென்னாவின் தாவரவியல் பெயர் கேசியா ஆங்கஸ்டிஃபோலியா (*Cassia angustifolia*) என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ள போதும், அதன் பெயர் கே. சென்னாவே ஆகும். இப்பெயர் முதலிலேயே 1753 இல் லின்னேயஸ்ஸால் சூட்டப்பட்டதாகும். இதற்குப் பல வட்டாரப் பெயர்களுண்டு. திருநெல்வேலி-சென்னா, நில ஆவாரை, இந்தியன் சென்னா என்பன அவற்றில் சிலவாம்.

தாயகம். ஆப்ஃரிக்காவைச் சேர்ந்த சோமேலியாவையும் அரேபியாவையும் தாயகமாகக் கொண்ட சென்னாவை இன்றும் காசியா சிற்றினமாக அரேபிய வறள் பகுதிகளில் காணலாம். மேலும் கே. ஆகுடிஃபோலியா (*C. acutifolia*) எனப்படும் அலெக்சாண்ட்ரியன் சென்னாவும், திருநெல்வேலி-சென்னாவும் தென்னிந்தியாவில் பயிரிடப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. சென்னா 1.5மீ வரை வளரக்கூடிய செடியாகும்.

இலைகள். மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு, சிறகுக் கூட்டிலைகள், 4-7 இணைச் சிற்றிலைகள். இவை எதிரெதிர் அமைப்புக் கொண்டவை. 3×0.5 செ.மீ அளவுடையவை. சொர சொரப்பானவை. தோல் போன்று இலைக்காம்பில் சுரப்பி இல்லை. இலையடிச் செதில்கள் இரண்டு; மிகச்சிறியவை.

மஞ்சரி. நுனி அல்லது இலைக் கோண ரெசீம் ஆகும். மஞ்சரிக் காம்பு கிளைத்தோ கிளைக்காமலோ இருக்கும். ஏறக்குறைய 8.செ.மீ நீளமிருக்கும்.



கேசியா ஆங்குஸ்டிஃபோலியா – சென்னா

பூவடிச் செதில்கள் 2மி.மீ., நீளமுடையவை. முட்டை வடிவம்.

மலர். முழுமையான இருபால் மலர்கள்; ஒழுங் கற்றவை. 1.5 செ.மீ குறுக்களவு கொண்டவை.

புல்லிவட்டம். 5 புல்லிகள் தனித்தவை; கரண்டி போன்றவை.

அல்லிவட்டம். 5 அல்லிகள். தனித்தவை; மஞ்சள் வண்ணமும், வட்ட வடிவமும், சிறிய காம்பும் கொண்டவை.

மகரந்தத்தாள்கள். 10. அவற்றில் மேலுள்ள மூன்றும் மலட்டுத்தாள்கள், ஏனைய ஏழும் மகரந்தப்பை கொண்டவை. அவற்றில் 2 பெரியவை, 5 நடுத்தரமானவை. மகரந்தப் பைகளின் நுனி துளைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

சூலகம். சூலிலை 1, சூலறை 1. மேல்மட்டம். பல சூல்கள், விளிம்பு ஒட்டு முறை. சூலகம் சிறிய காம்பு கொண்டது. சூலகத்தண்டு 1 செ.மீ. நீளமி ருக்கும். சூலகம் புறத்தே மஞ்சள் தூவிகள் கொண்டிருக்கும்.

கனி. உலர் வெடிகனி (legume); தட்டையாக 5×2 செ.மீ அளவு கொண்டது, விதைகள் ஏறக் குறைய 8, முட்டை வடிவம். சவ்வு போன்றவை.

சூழ்நிலை. வளமான கரிசல் மண்ணிலும், வளம் குறைந்த செம்புரை மண்ணிலும் சென்னா பயிராகும்.

சாகுபடி. சென்னா செடிகள் மூலம் இனப் பெருக்கமடைகின்றது. மானாவாரி விதைப்பிற்கு ஏக்கருக்கு 10-12 கிலோவும், பாசனப் பயிருக்கு 6 கிலோவும் தேவைப்படும். விதைகளை வீசி விதைத்து, உழுது, மூடி, பாத்தி வெட்டி வாய்க்கால் அமைக்க லாம். விதைத்தவுடன் நீர் பாய்ச்சி, மூன்றாம் நாள் உயிர் நீர் விட வேண்டும். பின்னர் 15-20 நாளுக்கு ஒரு முறை பாசனம் தேவை. மொத்தத்தில் 5-8 முறை நீர் தேவை. சில பகுதிகளில் சென்னாவைப் பாத்திகளில் விதைத்து நாற்றுத் தயாரித்து, பறித்து நடுவர். டிசம்பரில் விதைத்து, பிப்ரவரி மாதத்தில் நாற்றுகள் நன்கு வளர்ந்தவுடன் பறித்து நடவேண்டும். செடிக்குச் செடி 1×1 மீ. இடைவெளி இருக்க வேண்டும். மானாவாரியில் ஜூன்-ஜூலையில் விதைப்பர். வறட்சியான ஏப்ரல், மே மாதங்களில் மிகுதியான பாசனம் தேவை. ஆனால் செடிகளுக்கு நிழலிடத் தேவையில்லை. சென்னா, லெகுமினேசி எனப்படும் பெரும் குடும் பத்தைச் சேர்ந்ததால் அதன் வேரில் வளிமண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியா வேர் முடிச்சுகள் காணப்படுகின்றன. இதனால் பொது வாக இப்பயிருக்கு உரமிடத் தேவையில்லை. இருந்த போதிலும் ஏக்கருக்கு முதலுரமாக 8-10 வண்டி எரு இடுவதுண்டு.

சென்னாச் சாகுபடியில் பல வகைகளுண்டு. நெல் வயல்களில், அறுவடையான பின் விதைக்கப் படுவது ஒருவகை. சில இடங்களில் கலப்புப் பயி ராகச் சாகுபடி செய்வதுண்டு. தோட்டக்கால் நிலங் களில் மிளகாய், எள் இவற்றுடன் ஊடுபயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. கரிசல் நிலத்தில் பருத்தி யுடன் விதைப்பர்.

அறுவடை. சென்னா 5-7 மாதப் பயிராகும். ஏப்ரல் - மே மாதத்தில் செடிகள் பூக்கத் தொடங் கும். இவ்வாறு தொடக்கத்தில் தோன்றும் பூக் களைக் கொய்துவிட வேண்டும். இவ்விதம் செய்யா விடில் செடிகள் விரைவில் காய்ந்துவிடும். பூக்களை நீக்குவதால் புதுக் குருத்துக்கள் தோன்றிச் செடிகள் விரிந்து படரும்.

பாசனப் பயிரில் விதைத்த 90 நாளில் மே மாதத் தில் முதல் முறை இலைகளை உருவலாம். முதிர்ந்த, தடித்த, நீலப் பசுமை இலைகளைக் கையால் உருவ வேண்டும். ஒரு மாதத்திற்குப் பின் இரண்டாம் முறை இலைகளை உருவலாம். இறுதியில் இலை களும், காய்களும் சேர்ந்து உருவி எடுக்கப்படும். இவ்வாறு ஒரு பருவத்தில் செடியிலுள்ள இலைகள் மூன்று முறை உருவப்படுகின்றன. காய்கள் முற்றி லும் முதிருமுன் கொய்ய வேண்டும். இவ்விதம் செய்தால்தான் காயின் பசுமை நிறம் நிலைத்திருக் கும். ஒரு முறை காய்களைக் கொய்தபின் செடி களை நீக்கி விடுவர். இலை பறிக்கும் பயிரில் காய்கள் குறைவாகயிருக்கும்.

உருவிய இலைகளை மரநிழல் அல்லது ஓலைப் பந்தலின் கீழ் 3-4 நாள் உலரவிட வேண்டும். பசுமை நிறம் மாறாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இலைகளின் வண்ணத்தைப் பொறுத்து, சென்னா இலைகளின் தரம் அறுதியிடப்படும். காய்களைக் கொத்துக் கொத்தாகப் பறித்துக் காற்றோட்டமான கொட்டகைகளில் 10-12 நாள் கட்டித் தொங்கவிட வேண்டும். வெயிலில் உலர்த்தினால் பசுமை நிறம் மாறிவிடும். உலர்ந்த நெற்றுகளை அடித்து விதை களை எடுக்க வேண்டும்.

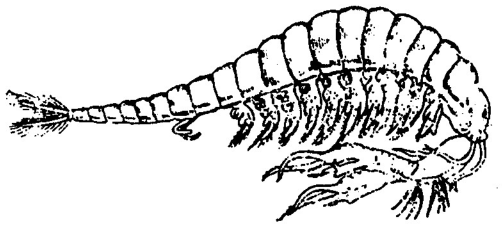
விளைச்சல். பாசனப்பயிர் ஹெக்டேருக்கு 250-300 கி.கி. உலர்ந்த இலைகளும் 25-30 கி.கி. நெற்றும் கொடுக்கும். மானாவாரியில் 100-125 கி.கி. இலைகளும், 15-30 கி.கி. நெற்றும் கிடைக்கும். சென்னா மருந்தாக இந்திய மேற்கத்திய மருத்துவத் தில் பயன்படுவதால், இது அயல் நாடுகளில் சிறப்புப் பெற்றுள்ளது.

மருத்துவப் பயன். இச்செடியின் இலைகள், காய்களில் காணப்படும் மருந்துப் பொருள்கள் வயிற் றைத் தூய்மையாக்கும் பண்பு கொண்டவை. இவை சிறந்த மலச்சிக்கல் நீக்கியாகும். பாலூட்டும் தாய் மார்கள் இம்மருந்தை உட்கொண்டால் அவர்களிடம் சுரக்கும் பாலிலும், மலமிளக்கும் பண்பு காணப்படுவ

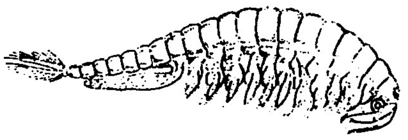
தாக அறியப்பட்டுள்ளது. மலமிளக்குவதற்குக் காரணம் ஆந்த்ரோகியூனோன் எனும் துணைப் பொருளேயாகும். இது பெருங்குடல் வளையத் தசை நார்களின் சுருங்கி விரியும் தன்மையை அலைகள் போல் தூண்டிவிடுவதால் குடலிலுள்ள பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. சென்னா ஓர் உடல் வளர்ச்சி மருந்தும் ஆகும். அலெக்சாண்ட்ரியன் சென்னா, திருநெல்வேலி சென்னாவைப் போன்று தென்னிந்தியாவில் பயிரிடப்படுவதில்லை. மேலும் அலெக்சாண்ட்ரியன் சென்னா இலைகள் தன்னிச்சையாக வளரும் காட்டுச் செடிகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

நூலோதி. S.L. Kochhar, *Economic Botany in the Tropics*, Macmillan Indian Ltd., Madras, 1981; S.C. Datta, *Medicinal Plants*, NCERT, New Delhi, 1973.



ஸ்ட்ரெப்டோசெ:.பாலஸ் - ஆண்



ஸ்ட்ரெப்டோசெ:.பாலஸ் - பெண்

சென்னாக்கூனி

கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி (crustacea) வகையைச் சேர்ந்த கடல்வாழ் சென்னாக்கூனி, இறாலைப் போன்று வளைந்த உடலையுடையது. உணர் கொம்புகள், கால்கள் போன்ற தொங்குறுப்புகள் இறாலில் உள்ளவை போலவே காணப்படுகின்றன. 2-2.5 செ.மீ நீளமேயுள்ள இதைச் சிற்றிறால் (shrimp) என்று குறிப்பிடுவர். இதன் இளவுயிரி மிகச் சிறியது. அசெட்டிஸ் (acetes) என்னும் இனம் இந்தியாவின் கிழக்குக்கரை, பர்மா, மலேயாத் தீவுக் கூட்டம் ஆகியவற்றின் மேற்குக் கரைப்பகுதிகளில் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது.

சென்னாக்கூனி கடலில் வாழும் மிதவை நுண்ணுயிரிகளைத் (plankton) தின்று வாழ்கிறது. இறந்துபோன விலங்குகளை அரித்தும் தின்கிறது. இது சிறிதாக உள்ளமையால் கடல் நீரோட்டங்களால் கரையை நோக்கி வாரிக் கொண்டு வரப்படுகிறது.

உயிரினங்களில் காணப்படும் உணவுத் தொடரில் (food chain) சென்னாக்கூனி முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இது மிக நுண்ணிய மிதவையுரியை உண்டு வாழ்கிறது. இதைச் சிறுமீன்கள் விழுங்குகின்றன. மிதவையுயிரிகளுக்கும் சிறுமீன்களுக்கும் இடையே சென்னாக்கூனிகள் சிறப்பான இணைப்பாக இருக்கின்றன.

ஜனவரி-ஏப்ரல் மாதங்களில் ஆயிரக்கணக்கான முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. ஏப்ரல்-ஜூலை மாதங்களில் இளவுயிரிகள் வளர்ந்து செப்டம்பர்-அக்டோபர் மாதங்களில் முதிர்ச்சி நிலை அடைகின்றன. பொதுவாக, பருவ மழைக் காலங்களில் சென்னாக் கூனி கடலில் பெருமளவு காணப்படுவதற்குக் காரணம் இது இனப்பெருக்கத்தால் மட்டுமன்றி கடல் நீரோட்டத்தாலும் பெருமளவு கரையை நோக்கித் தள்ளப்படுவதேயாகும். நவம்பர்-பிப்ரவரி மாதங்களில் வலைஞர்களால் பெருவாரியாகப் பிடிக்கப்படுகிறது. உடனடியாக விற்பனையாகாதவற்றைக் கடற்கரையில் உலர்த்திப் பக்குவப்படுத்தி விற்பர்.

செனான்

இது ஒரு மந்த வேதித் தனிமம். இதன் குறியீடு Xe. அணு எண் 54. உயர் வளிமத் (noble gas) தொகுதியைச் சார்ந்த இத்தனிமம்,தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் பூஜ்யத் தொகுதியில் இடம் பெறுகிறது.

பயன்கள். புகைப்பட மின்னல் விளக்குகளில் செனான் வளிமமே நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இவ்விளக்கிலிருந்து சிறந்த வெண்மை நிற ஒளி கிடைக்கும். இவ்வெண்மை நிற ஒளியில் பார்வைப் புல வரம்பிற்குட்பட்ட ஏழு நிறங்களும் சமன் செய்யப்பட்ட முறையில் அமைந்துள்ளன. இவ்வளிமம் எரிந்து முடிவதற்குள் 10,000 முறை அல்லது அதற்கு மேலும் பயன்படுத்தலாம்.

செனான் வளிமம் நிரப்பப்பட்ட விளக்கு, கார்பன் மின்வில்லிலிருந்து கிடைக்கும் ஒளியின் செறிவுக்கு நெருங்கும் செறிவுடைய வெண்மையான ஒளியைத் தரும். எனவே, பேசும் படங்களைத் திரையிடும் கருவிகளில் இது பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 L

செனான், கதிர்வீச்சுகளை எளிதில் உறிஞ்சும். காட்டாக எக்ஸ் கதிர்களை நன்கு உறிஞ்சும். அசெட்டிலீனுடன் கலக்கப்பட்ட செனான் வளிமக் கலவையில் எக்ஸ் கதிர்களை விழச் செய்தால், செனான் எக்ஸ் கதிர்களை உறிஞ்சி, அசெட்டிலீன் மூலக்கூறுகளுக்குப் பரிமாறுகிறது. இதன் விளைவாக அசெட்டிலீன் வளிமம் பல்லுறுப்பாகிறது.

திசுக்களில் செனானின் ஒப்புக் கரைதிறன் மிகுதி. 20% ஆக்சிஜனும் 30% செனானும் சேர்ந்த கலவையைச் சுவாசிக்கும் மனிதன் உடனடியாக ஆழ்ந்த மயக்கத்திற்கு உட்படுகிறான் என்று ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. எனவே, இக்கலவை அறுவை மருத்துவப் பிரிவில் பயன்படுகிறது. இக்கலவையைப் பயன்படுத்திய மனிதன், குறிப்பிட்ட காலம் கடந்தவுடன் எவ்வித விளைவும் இல்லாமல் விழித்தெழுகின்றான். செனான் வேதிவினைகளில் மந்தமானது என்பதால் பயன்படுத்துவோருக்கு எவ்வித நச்சுத் தன்மையையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஈதர், எத்திலீன் போன்ற ஏனைய மயக்க மருந்துப்பொருள்கள், தீப் பற்றும் அல்லது வெடிக்கும் அபாயம் உள்ளவை; ஆனால் செனான் வளிமம் தீப்பற்றாது; வெடிக்காது; மூளை பற்றிய ஆய்வில் (encephalography) செனான் வளிமம் இன்றியமையாதது. காற்றைச் செலுத்துவதைவிடச் செனான் வளிமத்தைக் கபாலத்துள் ஊசியின் மூலமாகச் செலுத்தி, மிகத் தெளிவான எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தைப் பெறலாம். மேலும் செனான் வளிமம் தீராத நீண்ட தலைவலியை ஏற்படுத்துவதில்லை; ஆனால் காற்றைச் செலுத்தினால் சிலருக்குத் தீராத தலைவலி ஏற்படும்.

உயர் ஆற்றல் இயற்பியலின் முக்கியமான கண்டுபிடிப்பு அணுக்கருக் கதிர்கள் ஆகும். எ-டு: காமாக கதிர்கள், மெசான்கள் முதலியன. குமிழ் அறை (bubble chamber) ஒன்றில், நீர்மம் அதன் கொதி நிலைக்குச் சற்று கூடுதலான வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அணுக்கரு வினையின் மூலமாகத் தோன்றும் துகள்கள் செல்லும் பாதையில் குமிழ்கள் தோன்றும். இப்பாதையை எளிதில் புகைப்படமாகப் பெறலாம். இம்முறையில் செனானும் குமிழ் அறை நீர்மமாகவே பயன்படுகிறது.

நியூட்ரான் எண்ணிகள் (neutron counters), எக்ஸ் கதிர் எண்ணிகள், வளிமம் நிரப்பப்பட்ட தைரட்ரான்கள் (thyratrons), காஸ்மிக் கதிர்கள், இவற்றை அயனியாக்கும் அறைகள் முதலிய துணைக் காரணிகளிலும் புற ஊதாக் கதிர்கள் உருவாக்கும் உயர் அழுத்த மின்வில் விளக்குகளிலும் செனான் வளிமம் பயன்படுகிறது. யுரேனியத்தை எரிபொருளாகக் கொண்ட அணு ஆற்றல் உலைகளில் 3-5% அணுப்பிணைப்பு விளைபொருள் செனான்-135 ஆகும். இந்தச் செனான் மிகச் சிறந்த நியூட்ரான் உறிஞ்சி. எனவே அணுவாற்றல் உலைகளில், ஹீலியத்தின் உதவியால் இவ்வளிமம் தனித்துச் சேகரிக்கப்பட்டுத் தேவையான இடத்தில் நியூட்ரான்களை உறிஞ்சப் பயன்படுகிறது.

கிடைக்கும் விதம். இது நுண் அளவுகளில் தாதுக்களிலும், விண்வெளிக் கற்களிலும் காணப்படுகிறது. தொழில் முறையில் பெறுவதற்கான ஒரே இடம் வளி மண்டலம் மட்டுமே. மில்லியன் பங்கிற்கு 0.086 பங்கு என்ற பருமனளவு வீதத்தில் உலர்ந்த காற்றில் செனான் உள்ளது. காற்றில் காணப்படும் செனான் பின்வரும் 9 ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டது. Xe-129 (26.44%), Xe-131 (21.18%), Xe-132 (26.89%), Xe-134 (10.44%), Xe-136 (8.87%), Xe-124, Xe-126, Xe-128 மற்றும் Xe-130 (6.18%). அடைப்புக்குறியுள் குறிக்கப்பட்டுள்ளவை செனானின் பருமனளவு விகிதம் ஆகும். செனானின் மேற்காணும் எந்த ஐசோடோப்பும் கதிரியக்கத் தன்மையைப் பெறவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அணு ஆற்றல் உலைகளில், யுரேனியம் அணுக்களை நியூட்ரான் கொண்டு பிளக்கும்போது, நிலைத்த கதிரியக்கமுள்ள செனான் ஐசோடோப்புகள் கிடைக்கின்றன. புவியின் நிறையில் ஏறத்தாழ 3×10^{-9}% செனான் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மிகச் சிறந்த அளவீட்டின் மூலமாக 10,00,000 சிலிக்கான் அணுக்களுக்கு 4 அணுக்கள் செனான் இருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இங்கு, தனிமம் கிடைக்கும் அளவை, சிலிக்கான் தனிமத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கண்டுபிடிப்பு. இங்கிலாந்தில் 1898ஆம் ஆண்டு சர் வில்லியம் ராம்சே என்பாராலும், எம்.டபிள்யூ.

டிராவர்ஸ் என்பாராலும் இவ்வளிமம் கண்டறியப்பட்டது. மாசு நீக்கப்படாத கிரிப்ட்டான் பகுதியிலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலமாகச் செனானைப் பிரித்தெடுத்தனர். வெளியிடுதல் நிரலியலில் (emission spectra) புதிய கோடுகள் கிடைத்தமையால் இதைப் புதிய தனிமம் எனக் கண்டறிந்தனர்.

கதிரியக்க ஐசோடோப்புக்கள். பின்வரும் கதிரியக்க ஐசோடோப்புக்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. Xe^{121}, Xe^{122}, Xe^{123}, Xe^{127}, Xe^{129}, Xe^{131}, Xe^{133}, Xe^{135}, Xe^{137}, Xe^{138}, Xe^{139}, Xe^{140}, Xe^{141}, Xe^{143}, மற்றும் Xe^{144}. இவை அனைத்துமே யுரேனிய அணுப்பிளப்பு வினையில் தோன்றுபவை. இவை துகள் முடுக்கிகள் (சைக்ளோட்ரான்) உதவியால் பொருத்தமான தனிமத்தை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கும்போதும் பெறப்படுகின்றன. Xe-133 என்ற 5.3 நாளை வாழ்காலமாகக் கொண்ட செனான் ஐசோடோப்பும் Xe-135 என்ற 9.2 மணி நேரத்தை அரைவாழ்காலமாகக் கொண்ட ஐசோடோப்பும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அணுக்கருப் பிளப்பு வினையில் தோன்றுகின்றன. அணு ஆற்றல் உலைகளில் ஐசோடோப்புகள் தோன்றுவது இடையூறே ஆகும். ஏனெனில் Xe-135 உம் அதைவிடக் குறைந்த அளவில் Xe-133 உம் மெதுவாக உலையின் எரிபொருளை நச்சுப்படுத்துகின்றன. இதனால் பிளப்பு வினையின் வேகம் குறைகிறது.

பண்புகள். செனான் நிறம், மணம், சுவையற்றது; அட்டவணை 1இல் இதன் சில இயற்பியல் பண்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மந்த வளிமங்களில், கதிரியக்கமற்ற செனான் மட்டுமே ஏனைய வேதிச் சேர்மங்களுடன் வினைப்பட்டுச் சாதாரண வெப்பநிலையில் நிலைத்த வினைப் பொருள்களைத் தருகிறது. மேலும் இது நீர், ஹைட்ரோகுய்னோன், ஃபீனால் போன்றவற்றுடன் வலிமை குன்றிய பிணைப்புகளால் இணைந்து படிகக் கூட்டுச் சேர்மங்களைத் (clathrate compounds) தருகிறது.

பெருமளவில் தயாரித்தலும் விற்பனை செய்தலும். தொழில் முறையில் காற்றிலிருந்து செனான் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. காற்று, நீர்மமாக்கப்பட்டு வாலை வடிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் கிடைக்கும் ஆக்சிஜன் மீண்டும் வாலை வடிக்கப்படுகிறது. இறுதியில், ஆவியாகாமல் எஞ்சியிருக்கும் பகுதியில் செனானும், கிரிப்ட்டானும் குறைந்த அளவில் உள்ளன. இவ்வளிமங்கள் சிலிக்கா களியால் (silica gel) உறிஞ்சப்பட்டுப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்பட்ட இரு மந்த வளிமங்களும் மாசு நிறைந்தவை. இவற்றைத் தூய்மையாக்க மீண்டும் வாலை வடிக்கப்படும். பின்பு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட முறையில், கட்டுப்பாடான வெப்பநிலைகளில்

அட்டவணை 1

பண்பு	மதிப்பு
அணு நிறை (காற்று மண்டலத்தில் உள்ள செனான் மட்டும்)	131.30
உருகுநிலை (மும்மைப் புள்ளி) (°C)	-111. 8
கொதிநிலை (1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில்) (°C)	-108.1
வளிம அடர்த்தி (0°C 1வளிமண்டல அழுத்தம் கி./லி.)	5.8971
நீர்ம அழுத்தம், கொதிநிலையில் (கி./மி.லி.)	3.057
கரைதிறன் (20°Cஇல்)	108

கிளர்வு கொள் கார்பனால் உறிஞ்சப்பட்டுப் பிரிக்கப்படும். இறுதியில் எஞ்சி நிற்கும் மாசுகளை நீக்க சூடான டைட்டேனியத்தின்மீது செலுத்தப்படும். இத்தனிமம், மந்த வளிமம் தவிர ஏனையவற்றுடன் வினைபுரியும் என்பதால் மாசுகள் அனைத்தும் நீக்கப்பட்டுத் தூய செனான் கிடைக்கிறது.

அணு ஆற்றல் உலைகளில் பெறப்படும் உடன் விளைபொருள்களிலிருந்தும் செனான் வளிமத்தைப் பெறலாம். முதலில் உலையிலுள்ள ஏனைய வளிமப் பொருள்களிலிருந்து செனானைப் பிரித்தல் வேண்டும். பின்பு சில மாதங்கள் பாதுகாப்பாகச் சேமித்து வைக்க வேண்டும். இதனால் அதில் உள்ள கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் சிதைவுற்று அழியும். கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளில் மிக நீண்ட அரை வாழ்காலம் 30 நாளே என்பதால் ஏறத்தாழ 10 மாத காலம் சேமித்து வைத்தால் கதிரியக்கச் செனான் முற்றிலுமாகச் சிதைந்து விடும். எஞ்சியுள்ள நிலைத்த செனானைத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். தற்காலத் தேவையை நிறைவுசெய்ய காற்றிலிருந்து பெறப்படும் செனான் வளிமமே போதுமானதாக உள்ளது.

பகுப்பாய்வு முறைகள். கண்டறியவும், அளந்தறியவும் தற்காலத்தில் நிறை நிரல் வரைவு (mass spectrometry), வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை (gas chromatography) ஆகியவை பயன்படுகின்றன. இம்முறைகளைக் கண்டறிவதற்கு முன்னர், குறைந்த வெப்பநிலையில் தேர்ந்தெடுத்த முறையில், கிளர்வுற்ற கார்பனால் வளிமம் உறிஞ்சப்பட்டே அளந்தறியப்பட்டது. பழைய முறையில் உமிழ் நிறமாலை மூலமாகவே செனான் கண்டறியப்பட்டது.

செனான் சேர்மங்கள். இத்தனிமம் பிளாட்டினம் ஹெக்சா ஃபுளூரைடுடனும், (P_tF_6) தனிம ஃபுளூரினுடனும் வினைப்படுவதை அறிந்த பிறகே 1962இல் செனானின் வேதியியல் முற்றிலுமாகத் தெளிவாக ஆராயப்பட்டது; செனான், தன்னுடைய இரட்டை எண் இணைதிறன்களான II, IV, VI, VIII ஆகிய நான்கு நிலைகளைக் காட்டிய பின்னும், ஒவ்வொரு நிலைக்கும் நிலைத்த சேர்மங்களைப் பிரித்துப் பெற்ற பின்னும், செனானின் சேர்மங்கள் என்பன சில நிலைத்த ஃபுளூரைடுகள், ஆக்சிஃபுளூரைடுகள், இவற்றின் பகுப்புச் சேர்மங்கள், இரண்டு ஆக்சைடுகள், ஆக்சிஃபுளூரைடுகள், இவற்றின் பகுப்புச் சேர்மங்கள், இரண்டு ஆக்சைடுகள் ஆகியவற்றையே குறிக்கும். செனான் டைகுளோரைடு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஃபுளூரைடுகள். XeF_2, XeF_4, XeF_6 ஆகிய மூன்று சேர்மங்களும் வெப்ப இயக்கவியல் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றவை. இவற்றைத் தயாரிக்க ஏறத்தாழ 300-400°C இல் செனானையும், ஃபுளூரினையும் நேரடியாக வினைப்படுத்துதல் வேண்டும். இவ்வெப்பநிலையில், ஃபுளூரின் மூலக்கூறுகள், குறிப்பிடத்தக்க செறிவுள்ள ஃபுளூரின் அணுக்களுடன் சமநிலையில் உள்ளன. இவ்வணுக்கள் வினை வலிமிக்கவை என்பதால் மந்த வளிமமான செனானுடன் வினைப்பட்டுச் செனான் ஃபுளூரைடுகளைத் தரும்; பொதுவாக நிக்கல், தாமிரம் அல்லது அலுமினியக் கலன்களே வினை நிகழப் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் இவையே உயர் வெப்பநிலைகளிலும் ஃபுளூரினின் வினைத்திறனுக்கு ஈடு கொடுப்பவை. 300°C இல் ஃபுளூரின், ஃபுளூரைடுகளின் சமநிலைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

$$Xe + F_2 \rightleftharpoons XeF_2 \qquad K_1 = 1.02 \times 10^4 \text{ வம}^{-1}$$

$$XeF_2 + F_2 \rightleftharpoons XeF_4 \qquad K_2 = 155 \text{ வ.ம}^{-1}$$

$$XeF_4 + F_2 \rightleftharpoons XeF_6 \qquad K_3 = 0.291 \text{ வ.ம}^{-1}$$

(வ.ம = வளிமண்டலம்)

டைஃபுளூரைடைத் தயாரிக்க ஃபுளூரினுடன் சிறிது மிகையாகச் செனானைச் சேர்த்தாலே போதும். டெட்ரா ஃபுளூரைடைத் தயாரிக்க மிகை ஃபுளூரினுடன் ஓரளவு வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தினால் போதும். ஆனால் ஹெக்சா ஃபுளூரைடைத் தயாரிக்க மிக அதிக அளவு ஃபுளூரினைச் சேர்த்து மிக அதிக அழுத்தத்தையும் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வுண்மைகளைச் சமநிலை மாறிலிகளின் மதிப்புகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். அறை வெப்பநிலையிலேயே செனான் டைஃபுளூரைடைத் தயாரிக்கலாம். இதற்கு ஃபுளூரின் மூலக்கூறை அணுக்களாகச் சிதையச் செய்தல் வேண்டும். அதாவது புற ஊதாக் கதிர்கள், அயனியாக்கும் கதிர்கள் அல்லது மின்னிறக்கம் போன்ற முறைகளால் மூலக்கூறுகள் அணுக்களாகப் பிரிதலைத் தூண்ட வேண்டும்.

பண்புகள். சில எளிய செனான் ஃபுளூரைடுகள் மற்றும் $XeOF_4$ ஆகியவற்றின் பண்புகள் அட்டவணை 2இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. அனைத்துச் செனான் ஃபுளூரைடுகளையும் ஹைட்ரஜன் கொண்டு ஒடுக்கிச் செனானாகவும், ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடாகவும் மாற்றி அவற்றின் உருவாதல் வெப்பம் அளக்கப்படும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட செனான்-ஃபுளூரின் பிணைப்பு ஆற்றல் சராசரியாக 30 கி.கலோ. மோல்$^{-1}$. இவ்வாற்றலே ஃபுளூரைடு சேர்மங்களை நிலைக்கச் செய்கிறது.

செனான் ஃபுளூரைடுகள், சிறந்த ஃபுளூரின் ஏற்றக் காரணிகள் ஆகும். இவற்றின் வினை வலிமை $XeF_2 < XeF_4 < XeF_6$. இவ்வாறு XeF_6 வலிமைமிக்க ஃபுளூரின் ஏற்றக் காரணி என்பதால், சிலிக்கா அல்லது கண்ணாடியை ஃபுளூரின் ஏற்றமடையச் செய்கிறது. அரோமாட்டிக் வளையங்களில் ஹைட்ரஜனுக்குப் பதிலாக ஃபுளூரின் அணுவைப் பதிலீடு செய்யவும் நிறைவுறாச் சேர்மங்களுடன் சேர்க்கை வினை நிகழ்த்தவும் இவை பயன்படுகின்றன. ஃபுளூரின் ஏற்ற வினை வழிமுறை ஓர் எலெக்ட்ரான் கவர் வழிமுறையே; இயங்கு உறுப்புகள் வினை வழி முறையன்று,

அட்டவணை 2

$XeOF_4$ மற்றும் எளிய ஃபுளூரைடுகளின் பண்புகள்

பண்பு	XeF_2	XeF_4	XeF_6	XeF_8
உருகுநிலை, °C	129	117.1	49.5	-48.2
ஆவி அழுத்தம், 25°C				
760 மி.மீ. பாதரசம்	4.6	2.5	28,9	28
திண்மத்தின் நிறம்	வெண்மை	வெண்மை	வெண்மை	வெண்மை
ஆவியின் நிறம்	நிறமற்றது	நிறமற்றது	மஞ்சள்	நிறமற்றது

ஆக்சைடுகள். செனான் ஹெக்சா ஃபுளூரைடு டன் நீர் வினைப்பட்டு $XeOF_4$ என்ற சேர்மம் உண் டாகிறது. தொடர்ந்து நீருடன் வினைபுரிய அனு மதிக்கும்போது XeO_3 என்ற நிறமற்ற மணமற்ற வெடிக்கும் திறன் கொண்ட எளிதில் ஆவியாகும் வெண்மையான திண்மம் கிடைக்கிறது. செனான் டெட்ராக்சைடு (XeO_4) என்பது சோடியம் பெர் செனேட்டுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் வினைப் பட்டுக் கிடைக்கும் வளிமம் ஆகும்.

$$Na_4XeO_6 + 2H_2SO_4 \rightarrow XeO_4 + 2Na_2SO_4 + 2H_2O$$

0°Cஇல் இதன் ஆவி அழுத்தம் 25 மி.மீ.; நிலை பற்ற இச்சேர்மம் வெடிக்கும் இயல்புடையது.

ஆக்சிஃபுளூரைடுகள். செனான் ஆக்சிஃபுளூரைடு $(XeOF_4)$ நீர் அல்லது சிலிக்காவுடன் XeF_6 வினைப்படும்போது கிடைக்கிறது. ஓரளவு நிலைப்புத் தன்மையுடைய இச்சேர்மத்தின் உருகுநிலை 46.2°C; கொதிநிலை 101°C; $XeOF_4$ உடன் XeO_3 வினைப் படுவதால் செனான் டைஆக்சைடு டைஃபுளூரைடு (XeO_2F_2) உண்டாகிறது. மேலும் $XeOF_4$ நீருடன் வினைபுரியும்போது இது ஓர் இடைநிலைப் பொரு ளாகவும் தோன்றுகிறது. $XeOF_4$ போன்று எளிதில் ஆவியாகாத இச்சேர்மத்தின் நிலைப்புத்தன்மை குறைவு. எனவே, இது எளிதில் XeF_2 ஆகவும் O_2 ஆகவும் சிதையும். செனான் டிரைஆக்சைடு டைஃபுளூரைடைப் (XeO_3F_2)பெற XeF_6 உடன் பெர் செனேட்டுகளை வினைப்படுத்த வேண்டும். எளிதில் ஆவியாகும் இச்சேர்மம் வெடிக்கும் இயல்புடையது. XeF_4 குறைந்த வெப்பநிலைகளில் பகுக்கும்போது $XeOF_2$ தோன்றுவதாகச் சான்றுகள் உண்டு.

அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்கள். செனான் ஃபுளூ ரைடுகளும், $XeOF_4$ உம் பலவகை அணைவுக்கூட்டுச் சேர்மங்களைத் (complex addition compounds) தரு கின்றன. நான்கு ஃபுளூரைடு சேர்மங்களும் SbF_5, TaF_5, OsF_5 போன்ற ஃபுளூரைடு ஏற்கும் உலோக ஃபுளூரைடுகளுடன் 2:1, 1:1, 1:2 என்ற இயைபு களில் வினைப்பட்டு ஃபுளூரின் பால அமைப் புடைய அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்களைத் தரு கின்றன. இவ்வணைவுச் சேர்மங்களில் XeF^+, $Xe_2F_3^+$, XeF_3^+, XeF_5^+, $XeOF_3$ என்ற நேரயனிகள் காணப்படுகின்றன. டெட்ராஃபுளூரைடு ஏனைய ஃபுளூரைடு சேர்மங்கள் போல விரைவாகப் பெரு மளவில் அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்களைத் தருவதில்லை. செனான் சேர்மங்கள் பிளாட்டினம் ஹெக்சாஃபுளூரைடுகளுடன் புரியும் வினை, மந்த வளிமங்களின் வரலாற்றில் ஓர் புதிய திருப்பத்தையே உருவாக்கியது. இதன் விளைவாக XeF^+, PtF_6^- போன்ற அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்கள் தோன்ற லாயின. XeF_6, $XeOF_4$ ஆகியவை கார ஃபுளூரைடுகள் NaF போன்ற ஃபுளூரைடு அயனி ஈனிகளுடன் வினைப்பட்டு ஃபுளூரின் அணு, பால அமைப்புடைய அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்களை உண்டாக்கும். இவ்வணைவுச் சேர்மங்களில் XeF_7^-, XeF_8^{2-}, $XeOF_5^-$ போன்ற எதிரயனிகள் காணப்படுகின்றன.

மிகவும் வலிமைமிக்க அமிலங்களான HSO_3F, $HOTeF_5$ போன்றவற்றுடன் செனான் டைஃபுளூரைடு வினைப்பட்டு ஆக்சிஜன் பால அமைப்பைக் கொண்ட $FXeOTeF_5$, $Xe(SO_3F)_2$ போன்ற அணைவுக்கூட்டுச் சேர்மங்களைத் தரும். XeF_2 உடன் $HN(SO_2F)_2$ என்ற வலிமைமிக்க அமிலம் வினைப்பட்டு $FXeN(SO_2F)_2$ என்ற அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மத் தைத் தருகிறது. இச்சேர்மம் ஒன்றில் மட்டுமே செனான் நைட்ரஜன் பிணைப்பு உள்ளது. இது AsF_5 உடன் பின்வரும் வாய்பாடுடைய அணைவுக்கூட்டுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. $XeN(SO_2F)^+AsF_6^-$, $[XeN(SO_2F_2)]_2F^+AsF_6^-$ இவ்வணைவுச் சேர்மங் கள், நிலைப்புத்தன்மைகளில் மாறுபட்ட திண்மங்கள். உலோக பெண்டாஃபுளூரைடு அணைவுச் சேர்மங்கள் சிறந்த ஃபுளூரின் என்ற வினைப் பொருள்கள். ஆன்ட்டிமனி பெண்டாஃபுளூரைடில் கரைக்கப்பட்ட செனான் டைஃபுளூரைடு, தனிமச் செனானுடன் வினைப்பட்டு முற்றிலும் எதிர்பாராத டைசெனான் அயனியைத் (Xe_2^+) தரும்.

நீரியக் கரைசல் வேதியியல். செனான் டைஃபுளூ ரைடு நீரில் 0°C இல் 25 மி. கி./மி. கி. என்ற அளவில் கரைகிறது. XeF_2 மூலக்கூற்றைக் கொண்ட இக்கரைசல் பின்வருமாறு சிதைகிறது.

$$XeF_2 + H_2O \rightarrow Xe + \tfrac{1}{2}O_2 + 2HF$$

0°C இல் அரைச் சிதைவு நேரம் (half time decomposition) ஏறத்தாழ 7 மணி; இதன் மதிப்பு அறை வெப்பநிலையில் 1/2 மணி. காரக் கரைசல் அல்லது Th^{4+} போன்ற ஃபுளூரைடு நீக்கி உடனிருக்க உடனடியாகச் சிதைவடைகிறது. இதிலிருந்து Xe^{2+} அயனி நிலையற்றது என்பதையும் அது ஃபுளூரைடு அயனிகள் போன்ற நிலைநிறுத்தியின் முன்னிலையில் தான் நீர்க் கரைசலில் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறும் என்பதையும் அறியலாம்.

செனான் டைஃபுளூரைடு கரைசல், ஆற்றல்மிக்க ஆக்சிஜனேற்றி. அயோடேட்டைப் பெர்அயோடேட் டாகவும், புரோமேட்டைப் பெர்புரோமேட்டாகவும், குளோரேட்டைப் பெர்குளோரேட்டாகவும், சீரஸ் அயனியைச் சீரிக் அயனியாகவும், கோபால்ட்டஸ் அயனியைக் கோபால்ட்டிக் அயனியாகவும், Ag^+ ஐ Ag^{2+} ஆகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது. காரக் கரைசலில் செனான் டைஃபுளூரைடு ஆறு இணைதிறன் கொண்ட செனான் அயனியை எட்டு இணைதிறன் நிலைக்கு உயர்த்துகிறது. நீரில் கரைக் கப்பட்ட செனான் டைஃபுளூரைடின் இந்த ஆக்சிஜ னேற்றப் பண்புகளுக்கு அது நீரினால் சிதைவடையும் போது தோன்றும் இடைப்பொருளே காரணம்

எனலாம். எனினும் இவ்விடைப்பொருள்களை இன்றும் கண்டறிய வேண்டியுள்ளது.

XeF_4 அல்லது XeF_6 ஐ நீரில் கரைக்கும்போது பின்வரும் வினை நடைபெற்று, XeO_3 என்ற இடைநிலைச் சேர்மம் உண்டாகிறது. இக்கரைசல்களும் சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றிகள் ஆகும். அதனால் XeF_2 கரைசலைவிட வலிமை குன்றியதே ஆகும்.

$$3XeF_4 + 6H_2O \rightarrow XeO_3 + 2Xe + \frac{3}{2} O_2 + 12HF$$

$$XeF_6 + 3H_2O \rightarrow XeO_3 + 6HF$$

இக்கரைசல்கள் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து குளோரினையும், Mn^{2+} அயனியை மெதுவாக Mn^{7+} ஆகவும், அயோடினை அயோடேட்டாகவும், புரோமினைப் புரோமேட்டாகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கின்றன. ஆக்சிஜனேற்றம் பெறுவதற்குத் தேவையான காரணி இல்லாதபோது XeO_3 கரைசல் நிலைப்புத்தன்மை உடையது.

செனான் டிரைஆக்சைடு கரைசல் வலிமை குன்றிய அமிலக் கரைசல் ஆகும்.

$$XeO_3 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + HXeO_4^-$$

இதன் சமநிலை மாறிலி 2×10^{-11}. இந்த ஆக்சைடின் கார உப்புகளைத் தயாரிப்பது எளிதன்று. இதுபோல $MXeO_3F$ என்ற கார ஃபுளூரோசெனேட் உப்புக் கிடைக்கிறது.

வீரியமிகு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில் $HXeO_4^-$ ஐ ஓசோன் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தும் இதைத் தயாரிக்கலாம்.

$$2HXeO_4^- + 4Na + 2OH^- \longrightarrow Xe + O_2 + Na_4XeO_6 + 2H_2O$$

இங்கு $HXeO_4^-$ விகிதமற்ற முறையில் (disproportination) ஏற்ற ஒடுக்க வினைக்கு உட்பட்டுச் சோடியம் பெர்செனேட்டைத் தருகிறது. இவ்வுப்பு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் அரிதில் கரையும் என்பதால் வீழ்படிவாகிறது. இக்கரைசலில் இது புரோட்டான் ஏற்றம் பெற்ற பெர்செனேட் எதிரயனியாக உள்ளது.

$$Na_4XeO_6 + H_2O \longrightarrow 4Na^+ + OH^- + HXeO_6^{3-}$$

பெர்செனேட் கரைசல்கள் நிலையற்றவை; சிதைந்து ஆக்சிஜனை வெளியேற்றுவதுடன், ஆறு இணைதிறனுடைய செனானையும் தரும். இவ்வினை வருமாறு:

$$HXeO_6^{3-} + H_2O \longrightarrow HXeO_4^- + \frac{1}{2}O_2 + 2OH^-$$

காரத்தில் மெதுவாக நடைபெறும் இவ்வினை $pH = 7$ க்குக் கீழ் உடனடியாக நிகழும். பெர்செனேட்டுகள் ஆற்றல்மிகு ஆக்சிஜனேற்றிகள்; குறிப்பாக, அமிலக் கரைசலில் வினைத்திறன் மிகுதி. அமிலக் கரைசலில் உள்ள பெர்செனேட்டுகள், மிகுவிரைவாக M_n^{2+} அயனியைப் பெர்மாங்கனேட்டாகவும், Cr^{3+}ஐ டைகுரோமேட்டாகவும், Ag^+ஐ Ag^{2+} ஆகவும் கோபால்ட்டஸ் அயனியைக் கோபால்ட்டிக் அயனியாகவும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யும். அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பனையும் விரைவாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது. இவ்வாக்சிஜனேற்றம் பெர்செனேட்டும், நீரும் வினைப்பட்டுத் தோன்றும் ஹைட்ராக்சில் உறுப்பு இடைப்பொருள் வழியாக நடைபெறுகிறது.

சோடியம் பெர்செனேட் தவிர லித்தியம், பேரியம், லாந்தனம், பேரியம் பெர்செனேட்டுக்களும் உள்ளன. கரைசல்கள் போல் அல்லாமல், பெர்செனேட் திண்மங்கள் நிலைப்புத்தன்மை மிக்கவை. அதே சமயத்தில் திண்ம பெர்செனேட் செனேட் K_4XeO_6—$2XeO_3$ என்ற ஆற்றல் மிகு வெடிபொருளும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பின்வரும் தோராயமான ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்த விளக்கப் பட்டியல், செனான் சேர்ம நீர்க் கரைசல்களுக்கு வோல்ட் அலகில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அமிலக் கரைசல்

Xe —— 2.10 —— XeO_3 —— 2.4 —— H_4XeO_6

Xe —— 2.64 —— XeF_2

காரக் கரைசல்

Xe —— 1.24 —— $HXeO_4^-$ —— 1.0 —— $HXeO_6^{3-}$

நேரடியாகச் செனான் தனிமத்திலிருந்து செனான் சேர்மம் ஒன்றை நீர்க் கரைசலாகத் தயாரிக்க இயலவில்லை. செனான் தனிமத்தை ஃபுளூரின் அல்லது வினைவலிமிக்க ஃபுளூரைடுகளால் மட்டுமே சேர்மமாக நிலைப்படுத்த முடியும்.

அமைப்புகள். வளிம நிலையில் உள்ள செனான் டைஃபுளூரைடு சீர்மையான மற்றும் நேர்கோட்டு வடிவுடையது. வளிம நிலையில் உள்ள செனான் டெட்ராஃபுளூரைடு மட்டுமே சமதள சதுரவடிவுடையது. 16 தனிமங்கள் ஹெக்சாஃபுளூரைடுகளைத் தரும். இவற்றில் செனான் ஹெக்சாஃபுளூரைடு மட்டுமே சீர்மையான எண்கோண வடிவைப் பெறவில்லை. திண்ம அல்லது நீர்ம நிலையில் உள்ள செனான் ஹெக்சாஃபுளூரைடு, வலிமிகு

பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்ட பல்லுறுப்பிகளாக அமைந்து ஏனைய ஹெக்சாஃப்புளூரைடுகளிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. செனான் டிரை ஆக்சைடு முக்கோண பிரமிடு வடிவுடையது. பெர்செனேட்டுகள் எண்கோண வடிவுடையவை.

- பி. ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

செனிப்புத் தடச் சேதங்கள்

விடபம், அல்குல், யோனி, கருப்பை ஆகியவை மகப் பேற்றின்போது சேதமடையும் குருதி உறை கட்டி, கூபக எலும்புச் சேதம், சிறுநீர்ப் புற வழிக்கும் யோனிக்கும் இடையேயான புரையோடிய புண், கருப்பைக் கிழிதல் ஆகியவையும் ஏற்படலாம்.

விடபச் சேதம். வயது முதிர்ந்த தலைச் சூலிகளில் திசு நெகிழ்தன்மை இல்லாமையாலும், இடுக்கி கொண்டு சிசுவை வெளியே எடுப்பதாலும், குறுகிய, தட்டையான நசிந்த கூபகங்களில் தவறான மகப்பேறு முறையில் செய்வதாலும் விடபத்திற்குச் சேதம் ஏற்படலாம். மிகவும் மோசமான நிலைகளில் சிறு நீர்ப் புற வழிச் சுருக்குத் தசை, மலக்குடல், விடபத் தசைகள், யோனிச்சுவர் அனைத்துமே சேதமடைந்து விடும். இவற்றை உடனடியாக அறுவை மூலம் சீர் செய்ய வேண்டும். யோனிக்குச் சேதம் ஏற்படும் போது யோனிச் சுவர்கள் போதிய அளவு விரிவடைவதில்லை. அறுவை முறை மகப்பேறு, சிசுவின் மிகப் பெரிய தலை போன்றவை இதற்குக் காரணங்களாக அமைகின்றன. இதையும் அறுவை கொண்டு செம்மைப்படுத்தலாம்.

அல்குலிலும், யோனியிலும் குருதி உறைகட்டி. மகப்பேற்றில் குருதி நாளங்கள் கிழிந்து குருதி தோல் அடித் திசுவில் குருதி உறை கட்டியை உண்டாக்கும். உறை கட்டியைக் கீறி விட்டு வெளியேற்றிச் சிதைந்த குருதி நாளங்களைச் செப்பனிட வேண்டும்.

கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிதல். கடின மகப்பேற்றில் கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிந்து குருதிப்பெருக்கும் வலியும் உண்டாகும். பொதுவாக, இடப் பக்கமாகக் கிழிகிறது. அறுவை மூலம் கருப்பைக் கழுத்தை வெளியே இழுத்துத் தையலிட்டுச் சீர் செய்ய வேண்டும்.

கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிவு. இது தானாகவோ காரணமின்றியோ அறுவைக் காயங்களாலோ நிகழலாம். கருப்பைக் கிழிதலே மிகவும் சிக்கலாகும். குருதிப் பெருக்காலும், அதிர்ச்சியாலும் தாய் மரணமடையலாம். சோகை நோயும் உண்டாகிறது.

தடைப்பட்ட பேற்றில், தடையை எதிர்த்துக் கருப்பை முனைப்பாகச் சுருங்கி விரிகிறது. இதன் திட்பம் மெல்லியதாவதால் எளிதில் கிழிதல் ஏற்படுகிறது. இதற்கு முன் தடுப்பாக மருத்துவம் செய்வது நல்லது. கிழிதல் ஏற்பட்டு விட்டால், இதன் தன்மையைப் பொறுத்துச் செப்பனிடலாம் அல்லது அகற்றிவிடலாம். கருப்பை உள் நோக்கித் திரும்புவதும், பூப்பிணைப்பு எலும்புகள் தனியாகப் பிரிந்து விடுவதும் அரிய சிக்கல்களாகும். அனைத்துக்கும் ஓய்வு, துயிலூட்டி, வலி நீக்கி, மருந்துகள் அளித்தல், அறுவை முறை என்பவை மருத்துவமாகும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Bodyzhina, *Text Book of Obstetrics*, First Edition, Mir Publishers, Moscow, 1983.

செனிப்புத் தட மாறுபாடுகள்

பிறப்புகளின் குறை வளர்ச்சி, கருச்சிதைவுக்குக் காரணமாக முன்பு கருதப்பட்டது. பொதுவாக இது சூலகக் குறைபாடுடன் காணப்படுகிறது. இந்நோயுடையோர் மலடியாகவே இருப்பர். இரு கொம்புக் கருப்பை, வளை கருப்பை, அரை வட்டக் கருப்பை போன்ற பிறவி ஊனங்கள் கருச்சிதைவுக்குக் காரணமாகலாம்.

செனிப்புத் தட மாறுபாடுகளில் (malformations of the female genital tract) முக்கியமானது, பின்னோக்கி வளைந்த கருப்பை ஆகும். ஃபைப்ரோமையோமாக் கட்டிகள், தொங்குதசை ஆகியவையும் இம்மாறுபாட்டில் அடங்கும். உடலுக்கு ஏற்படும் காயங்கள், இடுக்கி உதவியால் மகப்பேறு, கருப்பைக் கழுத்தை விரிந்துச் சுரண்டியெடுக்கும் முறை, கருப்பைக் கழுத்தை அகற்றி எடுத்தல் ஆகியவை கருப்பைக் கழுத்தில் கேடுகளை உண்டாக்கிச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன. இது பிறவி ஊனமாகவும் தோன்றலாம்.

இரண்டு முல்லேரியன் குழல்களிலிருந்து உருவாகும் செனிப்புத் தடம் பல மாறுபாடுகளை உண்டாக்கும். சூலகம், கருவகக் குழல், கருப்பை, யோனி ஆகியவை முழுமையாகவே வளர்ச்சியடையாமல் இருக்கலாம். சிலபோது குறை வளர்ச்சியுடனும் காணப்படலாம். கன்னிச் சவ்வின் வளர்ச்சியின்மையால் கருப்பையில் குருதித் தேக்கம், கருவகத்தசையில் (myometrium) குருதித் தேக்கம் ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இவ்விதமே கருவகக் குழலும் பாதிக்கப்படலாம்.

இரண்டு கருப்பைகள், இரண்டு கொம்புகள், தடுப்புச் சுவர்கள் ஆகியவை காணப்படலாம். சில சமயம் ஆண், பெண் இருபாலரின் பிறப்புறுப்புகளும் ஒரே மனிதரில் காணப்படலாம். சிலபோது ஒரு

பகுதி சூலகமாகவும், ஒரு பகுதி விதையாகவும் காணப்படும். சிறுநீர்ப் புறவெளித் துளை உரிய இடத்தில் காணப்படாமல் மேலேயோ கீழேயோ காணப்படலாம். சிறுநீர்ப்பையே வெளியே தெரியும்படிக் காணப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

நூலோதி. Gordon Bourne, *Text Book of Gynaecology*, Ninth Edition, Churchill Livingstone, London, 1976.

செனோலித்

இது நுழைவு அனற்பாறைகளில் (intrusive igneous rocks) உள்ளடங்கிக் காணப்படும். முன்னரே உருவான அனற்பாறைகளின் துணுக்கு அல்லது உள்நுழைவுப் பாறைகள் வரும் வழியிலுள்ள தலப்பாறைகளின் துணுக்குகளைச் செனோலித் (zenolith) என்பர். இவற்றை உள்ளீர்க்கப்பட்ட அயல்பாறைகள் (enclave) என்றும் கூறுவர். இப்பாறைகள் மிகுவெபபத்திலிருக்கும் உள்நுழைவுப் பாறைக் குழம்புகளில் கலக்கப்படும்போது இத்துணுக்குகளைச் சுற்றியுள்ள பாறைக் குழம்பின் வேதித் தன்மையும் இத்துணுக்குகளின் வேதித் தன்மையும் மாறுபட்டு இரண்டிற்கும் பொதுவான புதிய கனிமங்கள் அப்பகுதியில் உருவாகின்றன. இவ்வாறு சிற்சில இடங்களில் நிறத்திலும் கனிமக்கூட்டுச் சேர்க்கையிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படும் ஒரு சிறிய பாறை வளாகப் பகுதியே செனோலித் சேர்க்கையை அறிவதற்கு உதவும்.

செனோலித் நுழைவுப் பாறைகளான பேத்தோலித் (batholith), சில் (sill), டைக் (dyke) போன்றவற்றை எரிமலை (உமிழ்வு) வாய்ப்பகுதிகளிலும் காணலாம். இவற்றின் அறைகள் நுண்ணிய துகள்களினின்று பல நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர் வரை நீளமுடைய பாறைத் துகள்களாக இருக்கலாம். உள்ளடக்கப்படும் அயல்பாறைகளோ முன்னரே உருவான பாறைகளோ ஒரே கனிமப் பண்புகளையும் ஒரே உருவாக்கத்தையும் பெற்றவையாக இருப்பின் அவற்றை மரபுச் செனோலித் (cognate zenolith) என்று கூறுவர். முதலில் பாறைக் குழம்பிலிருந்து படிகமாகும் இயல்புடைய பாறை வகைகளில் இவை காணப்படும். இப்பாறைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பசால்ட் பாறைகளில் காணப்படும் ஆலிவின் கனிம முடிச்சுகளைக் கூறலாம். இக்கனிம முடிச்சுகள் கூர்மையான பக்கங்களையும், உடைந்த பாறைகளின் வடிவமைப்பையும் பெற்றுக் காணப்படும். இப்பாறைகள் கிரானைட் பாறைகளில் காணப்பட்டால் அவற்றின் நிறமாற்றத்திலிருந்து வேறுபடுத்திக் காணலாம்.

பாறைகளில் முன்னரே படிகமான ஒரே கனிமங்கள் முக்கியமாக லேப்ரோடோரைட், ஆகைட், ஆலிவின் ஆகியன ஒன்றோடொன்று திராட்சைக் கொத்துப்போல் அமைந்து குளோமோரோபோர்பைரைட்டிக் என்ற நுண் இழைமையை உருவாக்கியிருப்பதும் இச்செனோலித் பாறைகளுக்கு அடையாளமாகும். கிரானைட் நுழைவுப் பாறைகளில் முன்னரே உருவான கருநிறக் கனிமங்கள் ஆங்காங்கே கொத்துக்கொத்தாகப் புதிதாக ஏனைய இடங்களை விட மிகுதியாகக் காணப்படுவதும் ஒரு சிறிய வளாகப்பகுதியில் இப்பாறைகள் கருநிறம் பெற்றுக் காணப்படுவதும் செனோலித் பாறைகள் இருந்தமைக்கு அடையாளமாகும். மேலும் நுழைவுப் பாறைகளின் குழம்புகளில் தலப்பாறைகளின் துகள்களோ அயல் அனற்பாறை, படிவுப் பாறை (sedimentary rock), உருமாற்றப்பாறை (metamorphic rock) இவற்றின் பெருந்துகள்களாக உள்ளடக்கப்பட்டோ இருப்பின் அவற்றைத் தற்செயலாக உருவான செனோலித் எனலாம். இப்பாறைகள் சுற்றியுள்ள நுழைவுப் பாறைகளின் வேதிப் பண்பில் பெரிதும் மாறுபட்டுக் காணப்படும். இவற்றில் எளிதில் காணக்கூடிய அளவிற்குத் தொடு மாற்று உருப்பாறைகளின் (contact metamorphic rocks) பண்புகள் மிகுதியாக இருக்கும்.

செனோலித் பாறைகள் உட்புகுந்த பாறைக் குழம்புகளால் முற்றிலும் மாற்றப்பட்டோ, வெளி ஓரங்களின் ஒரு பகுதி மட்டும் மாற்றப்பட்டோ காணப்படலாம். செனோலித்தும் வேதிப் பண்பை இழந்து அனற்பாறைக் குழம்பிலிருந்து கிடைக்கக் கூடிய புதிய மூலக்கூறுகளோடு சேர்ந்து இரண்டிற்கும் தொடர்பில்லாத புதிய கனிமங்களை உருவாக்கி, கலப்புப் பாறைகளையே (hybrid rock) உருவாக்கலாம். இம்மாற்றங்களில் முக்கியமான கனிம உருளை அமைப்பும் (orbicular structure) ஒன்றாகும். இதில் ஒரு செனோலித் துகளைச் சுற்றி வெளிப்புறம் முற்றிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படும். பிளவுகளினிடையே புதிய மறுபடிகக் கனிமங்களும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு டையோரைட் செனோலித் பாறையில் உட்கரு (core) டையோரைட்டாகவே இருக்க, அதைச் சுற்றி பைடவ்னைட் ஃபெல்ஸ்பார் (bytownite feldspar) கனிமங்களால் நிறைந்த வளையமும், பைராக்சின் ஹார்ன்பிளெண்டு (Hornblende) கனிமங்கள் நிறைந்த வளையமும் மாறிமாறிக் காணப்படும். செனோலித் பாறைகள் அவற்றின் பண்பிற்கு ஏற்பவும், அவற்றை ஈர்த்துக் கொண்ட பாறைக் குழம்புகள் வெப்ப அழுத்த நிலைகளுக்கும் அவற்றின் வேதிப் பண்புகளுக்கும் ஏற்றவாறும் உண்மை நிலையில் மாறுபட்டுப் புதிய தனிமங்களை உருவாக்குவதோடல்லாமல் பல வகையான புதிய நுண்ணிய அமைப்பையும் உருவாக்கிச் சுற்றியுள்ள பாறைகளுடன் மாறுபட்டுக் காணப்பட

லாம். இவற்றின் அடிப்படையைக் கொண்டே பாறைக் குழம்புகள் படிகமாகும் முறைகளில் ஒன்றா கிய தன்வயப்படுத்தல் முறை (assimilation) ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

- ஞா. விக்டர் இராஜமாணிக்கம்

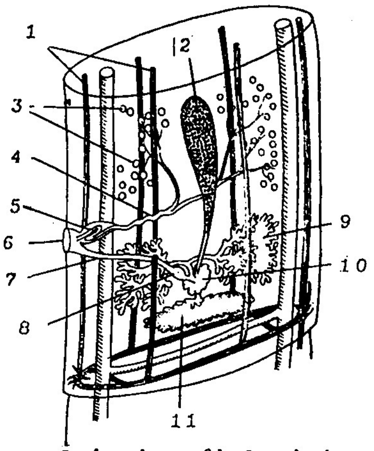
நூலோதி. W.A. Deer, et.al, *An Introduction to Rock Forming Minerals*, Longmans Publications, London, 1966.

செஸ்டாய்டியா

தட்டைப்புழுக்கள் தொகுதியில் உள் ஒட்டுண்ணி களை மட்டுமே கொண்ட வகுப்பு செஸ்டாய்டியா (cestoidea) ஆகும். பொதுவாக, இவற்றின் இனங் கள் முதுகெலும்பிகளின் உணவு மண்டலத்தில் காணப்படுகின்றன.

செஸ்டாய்டா வகுப்பைச் சேர்ந்த தட்டைப் புழுக்கள் 1.00 மி.மீட்டருக்கும் குறைவான அளவி லிருந்து பல மீட்டர் நீளம் வரை காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இனங்களில் உடலின் மேற்பகுதியில் செல் களால் ஆன வெளிப்புறச் செல் அடுக்கு (epidermis) இல்லை. மாறாகச் செல்களற்ற தடித்த கியூட்டிகிள் (cuticle) என்ற பகுதி புறத்தே அமைந்துள்ளது. வாயும், உணவு மண்டலமும் இல்லாமையே இவ் வினங்களின் சிறப்பாகும். இவ்வினங்களின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் வெளிப்புறக் குற்றிழைகள் (external cilia) எந்த நிலையிலும் காணப்படவில்லை. இருப்பினும் இவற்றின் கியூட்டிகிள் மேற்பரப்பில் நுண்ணிய முள்கள் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இம் முள்0.1-1.0 குறுக்களவைக் கொண்டுள்ளது. இவ் வகுப்பில் உள்ள பெரும்பாலான இனங்களின் உடற் பகுதி புரோகிளாட்டிஸ் எனும் கண்டங்களாக அமைந் துள்ளது. ஒவ்வொரு கண்டமும் அதனுள் இருபால் இனப்பெருக்க மண்டலத்தைக் (hermaphrodite) கொண்டிருக்கும். உடலின் முன்பகுதி ஒட்டும் உறுப் பாகக் காணப்படும். இவற்றில் உறிஞ்சிகளும் (suckers) உறிஞ்சி வரிப்பள்ளங்களும் கொக்கிகளும் காணப்படுகின்றன.

கருவளர்ச்சி. இவற்றின் தொடக்க காலக் கரு வளர்ச்சி கருப்பையில் கருவின் கொக்கி வளர்நிலை வரை நடைபெறுகிறது. இந்தக் கொக்கி நிலைக்கரு கொக்கிநிலை உருண்டை (oncosphere) எனப்படும். கருப்பைத்துளை மூலமாகவோ தட்டைப்புழுவின் இறுதிக் கண்டம் விடுபடுவதன் மூலமாகவோ அப்புழு வின் முதன்மையான இடத்தைவிட்டு வெளியேறும். இவற்றை விருந்தோம்பிகள் உட்கொள்ள நேர்ந்தால் இப்புழுக்களின் அடுத்த வளர்ச்சி விரும்பியின் உடலில் நிகழும். முதுகெலும்பிகளே பெரும்பாலும் இவற்றின் விருந்தோம்பிகளாகக் காணப்படுகின்றன.



செஸ்டாய்டியாவின் தோற்றம்

1. நரம்பு நாண் 2. கருப்பை 3. விந்தகம் 4. விந்துநாளம் 5. மஞ்சித் தொகுப்பு 6. இனப்புழை 7. புணர்குழை 8. விந்து கொள்கலம் 9. சூல்சுரப்பி 10. முட்டை 11. கருவுணவுச் சுரப்பி

இளவுயிரிகளின் வளர்ச்சியில் பல தொடர்ச்சி யான மாற்றங்கள் அவற்றின் ஒட்டுறுப்பில் காணப் படுகின்றன. சில இனங்களில் மொட்டுவிடுதல் எனும் பாலிலி (budding) இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் அவற் றின் இனம்பெருகுவதை விருந்தோம்பிகளின் உடலில் காண இயலும். இவ்வுயிரிகளின் இனப்பெருக்க மண்டல வளர்ச்சி வேறோரு விருந்தோம்பியிடமே நடைபெறுகிறது. இவற்றைக் குறிப்பாக முது கெலும்பிகள் இளவுயிரிகளையோ, இளவுயிரிகளைக் கொண்ட விருந்தோம்பிகளையோ உணவாகக் கொள்வதன் மூலம் பெறுகின்றன. முதுகெலும்பி களை விருந்தோம்பிகளாகக் கிடைக்கப்பெற்ற இப் புழுக்களின் இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் வளர்ச்சி இவ்விருந்தோம்பிகளின் உடலில் தொடரும். எ-டு: சூடோபில்லிடே.

சூடோஃபில்லிடே. இவை துணைவகுப்பு செஸ் டோபாவின் ஒரு வரிசையாகும். அனைத்து முது கெலும்பிகளின் உணவு மண்டலத்திலும் காணப்படும் ஒட்டுண்ணிகளாகும். இவ்வினங்களில் எளிமையான அமைப்புடைய தலை காணப்படுகிறது. தலையில் இரு வரிப்பள்ளம் போன்ற ஒட்டுறுப்புக் (bothria) காணப்படுகிறது.

சூடோபில்லியன்கள் பெரும்பாலும் பல அமைப்பு களில் கண்டங்களைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வினங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் புழைகள் உடலின் நடுக் கோட்டிலேயே திறக்கின்றன. கருப்பைத் துளையும் உடலின் நடுக்கோட்டில் திறக்கிறது. இதன் மூலம் கருக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. எ-டு. டிபோ திரியோசெபாலஸ் லேட்டஸ் என்னும் ஒட்டுண்ணிகள் மீன்களின் மூலமாகத் தொற்றிக் கொண்டு மனிதனின் உணவு மண்டலத்திற்கு வந்து சேர்கின்றன.

உணவூட்டம். உணவுப்பொருள்கள் இவ்வுயிரினங் களின் மேற்பரப்பு வழியாகவே உட்கொள்ளப்படு கின்றன எளிய சர்க்கரைகள் மற்றும் அமினோ

அமிலங்களை வினையூக்கச் செயலின் மூலமாக அவற்றின் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து மிக விரைவாக உட்கவர்ந்து கொள்கின்றன. இவற்றின் உடலில் காணப்படும் நொதிகள் பற்றிய தெளிவான விவரங்கள் இன்னும் அறியப்படவில்லை. இத்தட்டைப் புழுக்களின் காய்ந்த திசுவில் பாலி சாக்கரைடுகளும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அளவு அவற்றின் உடலில் காணப்படும் புரதத்தின் அளவைவிட மிகுதியாக இருப்பது இவற்றின் சிறப்பாகும்.

- ந. இராமலிங்கம்
கி. வாசுதேவன்

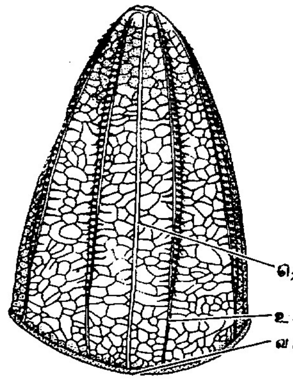
செஸ்டிடா

இவ் வரிசையில் காணப்படும் இனங்கள் நாடா போன்ற உடலமைப்புடைய டீனோபோர்கள் ஆகும். செஸ்டிடா (cestida) இனங்கள் உணர்நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளமையால் சுரணைக் கொம்புகள் (tentaculates) என்று பெயர் பெறுகின்றன. உடலின் மேற்பரப்பில் இரண்டு முதன்மையான சுரணைக் கொம்புகள் உறைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. அவற்றிலுள்ள வரிப்பள்ளங்களில் எண்ணற்ற உணர் நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன.

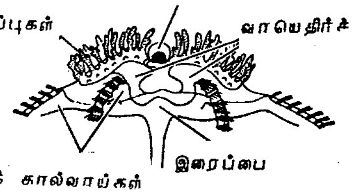
இவ்வரிசை முழுதும் கடல் வாழ் டீனோபோர் இனங்களைக் கொண்டதாகும். இவை டீனோபோரா (ctenophora) தொகுதியைச் சார்ந்தவை. பெரும்பாலும் நீரின் மேற்பரப்பில் வாழ்பவை. இருப்பினும் ஒருசில இனங்கள் ஊர்ந்து செல்வன. ஒளி ஊடுருவும் தன்மை பெற்ற பெரும்பாலான இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒரு சில சிறந்த நிறங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் இளவுயிரிகள் இருபக்க ஆரச் சமச்சீர் அமைப்பை (biradial symmetrical) வளர்ச்சி நிலைகளில் வெளிப்படுத்துகின்றன.

பொதுத்தன்மைகள். இவ்வரிசையில் உள்ள இனங்களை, இவற்றிற்கு முன்னுள்ள குழியுடலிகளான (coelenterates) ஹைட்ரோசோவா, ஆந்தோசோவா போன்றவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது பெரும்பாலும் அனைத்து இனங்களும் நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படுவனவேயாகும். இருப்பினும் டீனோபோராக்களில் ஓர் இனம் கூடக் காலனி வாழ்க்கை முறையைக் கொள்ளவில்லை. இவற்றின் உடல் உறுதிக்காக உள்ளீட்டுச் சட்டங்கள் அமையவில்லை. உணர்க் கொம்புகளின் அமைப்பும் கால்வாய் மண்டலத்தின் அமைப்பும் மிகுந்த வேறுபாடுகளுடன் வெவ்வேறு இனங்களில் காணப்படுகின்றன. எ-டு: செஸ்டஸ் வெனிரிஸ்.

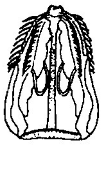
செஸ்டஸ் வெனிரிஸ். தட்டையாகவும் நீளமாகவும் அமைந்துள்ள இவை சில இனங்களில் 1.5 மீ. வரை நீண்டுள்ளன. இவற்றின் உடல், பக்கவாட்டில் இருபுறமும் நன்கு ஒடுக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே இவ்வினங்களின் அமைப்பு ஒரு நாடா போன்று காணப்படும். உடலில் காணப்படும் நீந்தும் தகடுகளின் அமைப்பு அலை அலையாக இவை வளைவதற்கு உதவுகிறது.



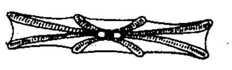
பெரோ ஃபோர்ஸ்காலி முதிரி



வாயெதிர்ப் பகுதி



இளவுயிரி



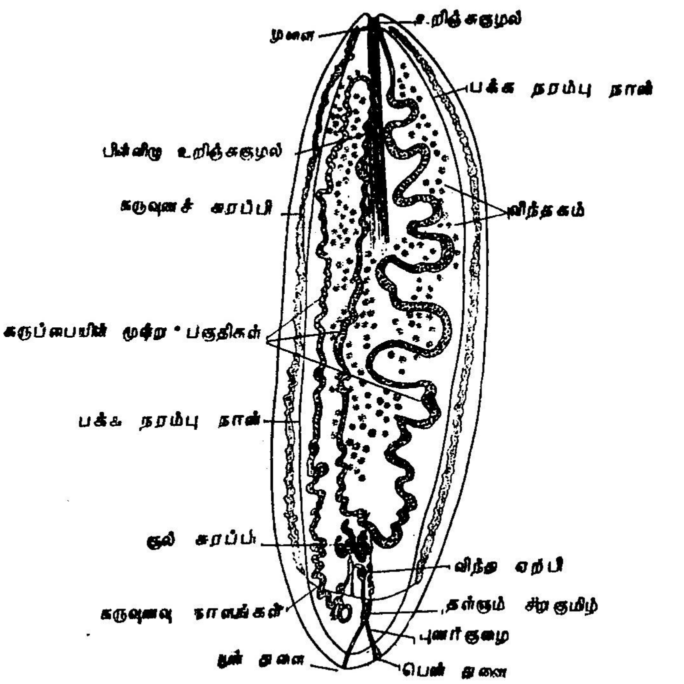
வாயெதிர்ப்பக்கத் தோற்றம் தட்டையாக உள்ளமை

உடல் அமைப்பில் நீந்தும் தகடுகள் நான்கும் உடலில் மேற்புற விளிம்பை ஒட்டிக் காணப்படு கின்றன. இவற்றின் முதன்மையான உணர் நீட்சி களின் அடிப்பரப்பு பெரிதாகவுள்ளது. இவற்றை உறைகள் மூடியுள்ளன. மிகுதியான சிறு உணர் நீட்சிகள் வரிப் பள்ளங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை வாய்ப் பகுதியின் முழு நீளத்திற்கும் பரவி யுள்ளன. இவற்றின் இளவுயிரிகள் சைப்பிடுகள் போன்ற உடல் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. டீனோபோர்கள் முக்கிய மான உயிரிகளாகும். உலகின் அனைத்துக் கடற் பரப்பிலும் இவை காணப்படுகின்றன. ஆங்காங்கே பெருமளவிற்குக் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படும். சில பேரினங்களின் செயல் கடல் நீரின் உப்புத் தன்மையை மாற்றக்கூடிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. பெருமளவிற்கு மிதவை உயிரிகளை (planktons) உண வாகக் கொள்வதன் மூலம் மிதவை உயிரிகளின் சம நிலையிலும் மீன்வளத் துறையிலும் இவை இன்றி யமையாதவையாகின்றன.

- ந. இராமலிங்கம்
- கி. வாசுதேவன்

செஸ்டோடின் பொது உடற்கூறு



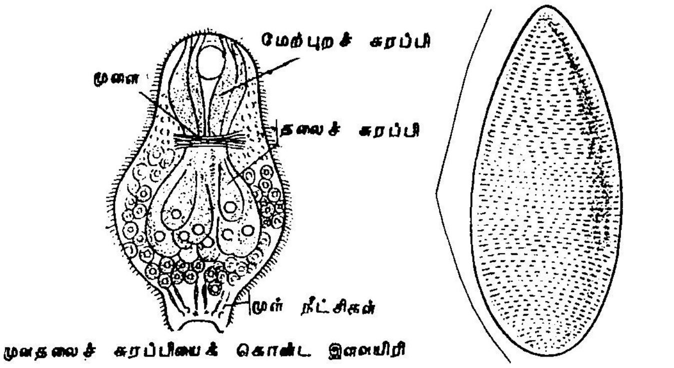
செஸ்டோடேரியா

இது தட்டைப்புழுக்களின் தொகுதியில் செஸ்டோ டேரியா என்னும் துணை வகுப்பில் செஸ்டாய்டியே எனும் வகுப்பைச் சார்ந்ததாகும். இத்துணை வகுப்பில் ஒரு சில இனங்களே அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் அனைத்து இனங்களும் தொன்மையான மீன்களில் உள் ஒட்டுண்ணிகளாகக் (endoparasites) காணப்படுகின்றன.

இத்துணை வகுப்பை ஆம்பிளினிடே (இவை பெரும்பாலும் எலும்புச் செதில் மீன்களின் உடற் குழியில்காணப்படுகின்றன)கிரையோகோரைடைலிடே (இவை கைமேரா என்னும் இன மீன்களின் உணவு மண்டலத்தில் காணப்படுகின்றன) எனப் பிரிக்க லாம்.

பின்வரும் சிறப்புப் பண்புகளால் மேற்கூறிய வரிசைகளில் காணப்படும் புழுக்களைப் பிற செஸ் டாய்டியே இனங்களிலிருந்து எளிதில் பிரித்தறிய இயலும். இவ்வினங்களின் உடல் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்படாமல் காணப்படும். இவற்றின் தலைப் பகுதி ஒட்டுறுப்பாக மாற்றுரு அடையாமலிருக்கும். இவ்வினங்கள் உணவு மண்டலத்தை விட விருந் தோம்பிகளின் உடற்குழிகளிலேயே (coelomic cavity) காணப்படும். இருப்பினும் ஒரு சில இனங்களின் உடல் முன்பகுதி ஒட்டுறுப்பாக மாறுபட்டுக் காணப்படும்.

ஆம்ஃபிலினா ஃபோலியேசியின் முழு உருவம்



முவதலைச் சுரப்பியைக் கொண்ட இளவுயிரி

இவற்றின் பெரும்பாலான இனங்கள் இருபாலி கள். பாலினப்பெருக்கத்தை (sexual reproduction) மேற்கொள்ளும் இனங்கள் முதுகெலும்பிகளையே தம் விருந்தோம்பிகளாகக் கொண்டுள்ளன. கரு (oncosphere) செஸ்டாய்டியே வகுப்பின் இனங்களை விடப் பெருமளவில் கொக்கிகளைப் பெற்றிருக்கும். செஸ்டாய்டியே இனங்கள் பெருமமாக ஆறு கொக்கிகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் செஸ்டோ டேரியா இனங்களில் பத்துக் கொக்கிகள் வரை காணப்படுகின்றன.

- ந. இராமலிங்கம்
- கி. வாசுதேவன்

பொருளடைவு

அக்ரிடின் சாயங்கள் 58
அக்ரிலிக் இழை 777
அகப்பிளாச வலை 819
அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் 815
அகன்ற-இடைவெளிக் கலம் 440
அகனேசியின் வளை 311
அகேட் 261
அச்சொட்டு முறை 657
அசீன் சாயங்கள் 59
அசெட்டேட் இழைகள் 776
அசைகாஸ் அமைப்பு 243
அசோ சாயங்கள் 52
அசோயிக் அச்சிடல் 69
அசோயிக் சாயங்கள் 52
அடி இணை வடிவு 706
அடிப்படைப் பாலிபெப்டைடுகள் 473
அணு அமைப்புகளின் மோதல் 206
அணுக்கருக்கள் கூறும் தன்மையில் சிதறவைத்தல 208
அணுக்கருச் சிதறல்கள் 208
அணுக்கருச் சீமென் விளைவு 395
அணுக்களுக்கும் அயனிகளுக்கும் இடையில் கதிர்வீசு மோதல் 208
அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்கள் 911
அதிகரித்து வரும் உறை கட்டிச் சிரை அழற்சி 164
அந்திப் பூக்கள் 725
அம்மோனியா, கழுவுகலன் 671
அமிலச் சாயங்கள் 52
அமிலத் தொழிற்சாலைகள் 667
அமில மண் வகை 165
அமைப்பு 554
அயக்காந்த நிலையிலிருந்து சுழல் கண்ணாடி 522
அயனிப் பெயர்ச்சியுடன் கூடிய செறிவுக் கலம் 904
அயனி வினைகள் 206
அரமிட் இழை 777
அரித்தல் வகை அச்சிடல் 69
அரிய செல்ல விலங்குகள் 840
அரைமுப்படி பரவளை 307
அருவிச் சாயமேற்றல் 48
அருவி வகை 41
அரோமாட்டிக் ஹைட்ராக்சி அமைப்புகள் 800
அல்குலிலும், யோனியிலும் குருதி உறை கட்டி 913
அல்லிவட்டம் 121, 226, 739, 906
அலைச்சார்பெண்ணும், நிகழ்தகவு அடர்த்தியும் 81
அலைவு இயல் 771
அழுத்த ஆய்வுகள் 663
அறிகுறிகள் 38, 241, 242, 249, 292, 316, 338, 345, 516, 643, 651, 889, 892
அறுவைக்குப் பின் பராமரிப்பு 181
அறுவை முறைகள் 648
அறை வெப்பநிலைக் திண்ணிப்பு முறை 48
அனாஃபேஸ் 835
அனிமோனி வகை 41
அனிலீன் மஞ்சள் 52
அனுமான் சீத்தா 387
அஷீம்-சான்டெக் ஆய்வு 639
ஆக்சி அமிலங்கள் 853
ஆக்சிஃபுளூரைடுகள் 911
ஆக்சிஜனேற்ற குட்டைகள் 674
ஆக்சிஜனேற்றம் 846
ஆக்சிஹாலைடுகள் 854
ஆக்சைடுகள் 911,853
ஆங்ஸ்ட்ராம் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 618
ஆண் புறக்குழல் 333
ஆர்த்தகோனால் தன்மை 86
ஆரக்கால் அச்சு இணைப்புச் சுழலி 546
ஆரக்கால் வழியாகப் பாயும் சுழலி 546
ஆல்காக்கள் 709
ஆறறல் கோபுரம் 679
ஆன்ஜியோஸ்பர்ம்கள் 709
ஆனிக்ஸ் 263
இடமாற்ற மோதல்கள் 207
இடமாற்றி வைப்பு 859
இடைநிலை இணைவு 835
இடைநிலையன் படிகள் 831
இடையின் தொடர் 865
இண்டிகோசால் 0,64
இண்டிகோ தொகுதி 59
இணக்கமான சாலைத்தள வடிவமைப்பு 138
இணைப்படுகை வகை 550
இணைப்பு உலோகக் கலவைகள் 582
இந்தியக் குயில் 368
இயக்க ஆற்றல் 88
இயங்கு எடையும் கணத்தாக்கு எடையும் 466
இயங்கும் தத்துவம் 552
இயல்பாக்குதல் 82
இயல்புச் சீமென் விளைவு 393
இயற்கைச் சீழ் எதிரி 419
இயற்கையில் கிடைக்கும் விதம் 267
இயற்பியல் சீழ் எதிரி 419
இயைபு 228, 454
இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தும் நிகழ்ச்சி 458
இயோசீன் 58

இரட்டை இயக்க, ஒற்றைப்படுகை வகை 550
இரட்டைக் குழாய் மீதத் திருப்பு முறை 448
இரண்டாம் கட்டச் சீழ்நிலை 162
கருப்பை அழற்சி 162
கருவகக் குழல்-சூலக அழற்சி 162
சுபக உதர உறை அழற்சி 162
இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு 835
இராமசீத்தா 387
இரு கை ஆய்வு 638
இருநிலைச் சமச்சீர்மை வழி 752
இருப்பிடம் அமைத்தல் 841
இரும்பு உருக்கு ஆலைகள் 675
இருமடிச் சீமென் விளைவு 395
இரைப்பைக் கடைப் பகுதிச் சுருக்கம் 317
இலைகள் 40, 226, 727, 739, 905
இழை வலிவூட்டல் 808
இளக்கிகள் 583
இறகுத் தொகுதிச் செலுத்தி 876
இறுகுதல் 230
இன்னிசைக் குயில் 369
ஈரப்பதம், மணல் காளான் ஆய்வுகள் 663
ஈரப்பத விகிதம் 685
ஈர வழிமுறைகள் 671
அம்மோனியா கழுவுகலன் 671
நீர் தூய்மைக் கேடு 671
லர்கி முறை 671
உட்கூட்டுப் பொருள் 729
உட்கூறுகள் 805
உட்செவித் தமனிகள் 890
உட்செவியின் சிரைகள் 891
உட்செறிவு 178
உட்பக்கச் சாணை பிடித்தல் 25
உடல் அமைப்பு 400, 418
உணவுப் பொருள் தயாரிப்பு 674
உணவு முறைகள் 400
உணவூட்டல் 841, 915
உணவேற்ற வகைகள் 250
உதர உறைக் கிழிசல் 339
உந்துவிசை 875
உப்புநீர்ப் பதனம் 612
உயர் அழுத்தக் கொப்பரை வழிச் சுண்ணாம்பு 454
உயர் மின்னழுத்த நேர் - மின்னோட்ட அமைப்பின் தீமைகள் 873
உயர் மின்னழுத்த நேர் - மின்னோட்ட அமைப்பின் மேன்மைகள் 872
உயிரி எடைப் பிரமிடு 678
உரத் தொழிற்சாலைகள் 667
உருள்வளை 311
உருளை அச்சிடல் 67
உருளை வகைச் சுமந்து செல்வி 465
உவர், கார மண் வகை 165
உள்நோக்கி ஆய்வு 637
உள்வளைந்த சீன வகை 41
உள்ளூறு சாயங்கள் 51
உளநோய் 164
உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி 163
எக்ளாம்ப்சியா 643
எக்ளாம்ப்சியா முன் நிலை 643
எக்ளாம்ப்சியாவின் மருத்துவ வெளிப்பாடுகள் 643
எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு 340
எண் படுத்தும் கலம் 440
எதிர் வினைச் சுழலி 544, 548
எதிரோட்டச் செயல்பாட்டு முறைமை 344
எரிசிபே பாலிகோனி 38
எரிபொருள்கள் 879
எரிவளிமச் சேமக்கலம் 22
எரிவளிமம் உண்டாகும் விதம் 22
எலிக்கடிக் காய்ச்சல் 502
எலிச்சூறை 693
எலெக்ட்ரான் அணு மோதல்கள் 200
எலெக்ட்ரான் அயனி மோதல் 204
எலெக்ட்ரான் கவர் நேரயனிகள் உண்டாதல் 589
எலெக்ட்ரான் நியூக்ளியான் சிதறல் 208
எலெக்ட்ரான் மூலக்கூறு மோதல் 204
எழுதல் இறங்கல் விசைகள் 298
எஸ்ட்டர்களும் ஈதர்களும் 846
ஏனைய சார்பியல் நிகழ்வுகள் 102
ஐசோடோப் விளாவுதல் பகுப்பு 509
ஐன்ஸ்டீன் டி ஹாஸ் முறை 527
ஓட்டு மொத்தத் திறன் 544
ஒட்டு விடுவிப்பி 812
ஒத்தியங்கு இயக்கம் 873
ஒருபடிச் செயலிகள் 770
ஒருபடித்தான அல்லது மீட்சித்தன்மையுள்ள சிதறல் 197
ஒப்புமைத் திசை வேகம் 93
ஒருமுகப்படுத்தி வகை வெப்பத் திரட்டிகள் 627
ஒலியால் ஏற்படும் தீமைகள் 895
ஒளி நுண்ணோக்கியில் தோன்றும் வடிவங்கள் 842
ஒளியூடுருவிப் பெட்டி 626
ஒற்றைக் குழாய் அடைப்பு முறை 448
ஓடுபாதை நீளம் 330
ஓப்பல் 263
ஓரியக்க ஒற்றைப் பாதை வகை மின்னாக்கி 550
கச்சா இழையைச் சாயமிடல் 71
கட்டகப் பொருள்கள் 296
கட்டமைப்பு 784, 807
கட்டர் வாய்பாடு 4
கட்டிகளின் வெளித்தோற்றம் 316
கட்டுப்படுத்தக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு 785
கட்டுமானத்தின் தன்மை 808

கட்டு மின் கடத்திகள் 861
கட்டைக்கல் அச்சிடல் 67
கடத்தல் திறன் குறைவு 887
கடலலைச் சுழலி 549
கடற்கரைச் சூழ்வலைகளின் அமைப்பு 684
கடற்கழி உருவாக்குதல் 672
கடற் செயற்கைக் கோள்கள் 792
கடினக் கற்கள் 141
கணக்கொள்கை அடிப்படையில் சார்பு பற்றிய விளக்கம் 90
கணத்தாக்குச் சுழலி 548
கணிப்பொறித் திட்டங்களின் செய்வழிக் கட்டப் படங்கள் 757
கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் 909
கதிரியக்கக் கழிவுகள் 675
கந்தகச் சாயங்கள் 52
கந்தை அச்சிடல் 69
கப்பல்களைச் சமநிலைப்படுத்துதல் 526
கப்பாவளை 312
கபாலத் துளைப்பு 180
கம்பளிப் புழுப் பருவம் 724
கம்பு 328
கரிச்சான் குயில் 369
கரிமச் சிலாக்சேன்கள் 273
கரிமச் சிலிக்கான் ஹாலோஜன்களும் ஹைட்ரைடுகளும் 272
கரிமச் சேர்மங்கள் 271, 854
கருக்கலைப்பிற்கான காரணங்கள் 628
கருக்குடை ஒட்டிக் கொள்ளல் 634
கருக்குடையின் முறைகேடுகள் 633
கருச்சிதைவால் ஏற்படும் ஊறுகள் 628
கருத்தடை மருந்துகள் 648
கருப்படலங்களின் வளர்ச்சி 660
கருப்பை அக அழற்சி 161
கருப்பை அழற்சி 162
கருப்பைக் கழுத்து அடைப்பான் 647
கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிதல் 913
கருப்பையின் உள்நோக்கிய திருப்பம் 652
கருப்பையின் நாட்பட்ட அழற்சி 653
கருப்பையின் பக்கவாட்டுத் திருப்பம் 652
கருப்பையுள் பொருத்தப்படும் கருவிகள் 647
கருவகக் குழல் - சூலக அழற்சி 162
கருவளர்ச்சி 915
கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்துதல் 629
கருவுயிர்ப்பின் பிந்தைய நிலைத் தாக்கம் 161
கல்நார் 303
கலப்பிழைச் சாயமிடல் 78
கழலைக் கட்டிகள் 315
களிப்பூச்சு 812
கற்காரைச் சாலை 145
கனி 41, 192, 227, 610, 729, 906
கனிம இழைகள் 306
காகித ஆலைகள் 675
காங்கோ சிவப்பு 54
காசன் வில்லியம் வாய்பாடு 4
காட்சிப் பதிவுகள் 104
காட்டுச் சாமக் குருவி 40
கார்டினல்கள், கேவல் சிரைகள் 248
கார்பைடு சுண்ணாம்பு 454
கார்போலேன் சாயங்கள் 54
கார்போஹைட்ரேட்டுகள் 13, 824, 825
  தயாரிப்பும் பகுப்பாய்வும் 16
  வகையீடும், பெயரிடலும் 13
  வடிவமைப்புகள் 15
காரிக்கன் துணி 78
காரை எலும்புப் பிளப்பு 181
காலந்தாழ்த்திய பனிக்குட உடைவு 632
காற்றால் நீர்த்த சுண்ணாம்பு 454
காற்றின் தூய்மைக்கேட்டைத் தடுக்கும் வழிமுறைகள் 668
காற்றுக் குமிழால் நாள அடைப்பு 164
காற்றுத் தூய்மையைப் பராமரித்தல் 688
காற்று மண்டல நுண்ணுயிரிகள் 569
காற்று மாசுறல் 478
காஸ்மாய்டு செதில்கள் 719
கிரிம்ப் மற்றும் பாக்ஸ் வாய்பாடு 4
கிரேப் டி சைன் 461
கிரைசாய்டின் 52
கிரைசோபிரேஸ் 263
கிளர்வுற்ற கசடு முறை 674
கிளர்வூட்டலும் அயனியாக்கமும் 207
கிளெய்ன் - கோர்டன் சமன்பாடு 97
கிளைக்கோசைடுகள் 16
கீழ் ஒட்டு முறை 657
கீழ்த்திசைச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
கீழ், மேற் பெருஞ்சிரை அமைப்பு 243
குடல் கீழ்ச் சிரை மண்டலம் 247
குத்தெலிச் சூறை 693
குதிக்கும் சிலந்திகள் 255
குதிரைவாலி 328
குப்ரம்மோனியம் ரேயான் 799
குமிழ்ப்பை முதிர்ச்சி 658
குயில் 368
குருதி இழப்பு 166
குருதி வேதிப் பொருள்கள் 473
குரோமேட்டின் இழைகள் 823
குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மாற்றங்கள் 839
குவாண்டம் எந்திரவியலின் செயலிகள் 769
குவாண்டம் கொள்கை 560
குவாண்டம் கோண உந்தம் 560
குழல் சுரப்பு 344
குழல் மீவுறிஞ்சல் 343
குழாய் வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
குள்ள வடிவச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222

குளுக்கோஸ் மீவுறிஞ்சல் 343
குளோரின் தயாரிப்புக் கலங்கள் 668
குறு அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் 706
குறு அச்சு இணை வடிவு 708
குறு இடைவெளிக் கலம் 440
குறுக்குச்சுற்று மின்னோட்டம் 873
குறு மின்தொடர் 863
குறுமின் தொடருக்கான ABCD மாறிலிகள் 870
குறை ஆற்றல் P·P சிதறல் 209
குறை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான சிரோட்டம் 414
குறை கடத்திகள் 621
குறை சாக்ரைடுகள் 6
கூபக உதர உறை அழற்சி 162
கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
கூலுகம்பா சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
கூழாங்கல் சாலை 142
கேழ்வரகு 328
கேனாய்டு செதில்கள் 719
கொழுப்புப் பொருள்கள் 824, 825
கோசப் புறக்குழல் 334
கோடிழை 78
கோர்விட்ஸ்-ஹெகார் அறிகுறி 638
கோரியான் புற்று 641
கோல்கை அமைப்பு 816, 821, 842, 843, 844
கோவைக்காய் 504
சங்கிலி அல்லது வடக்கயிறு வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
சங்கிலிச் சுட்டு எண் 435
சங்கிலியம் 311
சங்குரு 311
சமச்சீரற்ற சாலைத்தளம் 136
சமத்துவச் செயலி 770
சமதளத் தட்டுவகை வெப்பத் திரட்டிகள் 626
சமநிலைப் பரப்புத் தன்மை 78
சரளை அல்லது உருளைக் கற்கள் 141
சரன் 304
சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் ஃபுளூரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் 587
சல்ஃபைடுகள் 271
சல்லடை அச்சிடல் 70
சாக் 1
சாக்கடல் 1
சாக்கடைக் கட்டுமானம் 2
சாக்கடை நுண்ணுயிரிகள் 570
சாக்கரின் 6
சாக்கரைடுகள் 6
கார்போஹைட்ரேட்டுகள் 13
தயாரிப்பும் பகுப்பாய்வும் 16
வகையீடும், பெயரிடலும் 13
வடிவமைப்புகள் 15
கிளைக்கோசைடுகள் 16
குறை சாக்கரைடுகள் ?
டை சாக்கரைடுகள் 6, 11
பாலி சாக்கரைடுகள் 6, 11
மோனோ சாக்கரைடுகள் 6
சாக்குத் துணிகள் 19 *
சாக்குலைனா 19
சாகுபடி 603, 729, 740, 906
சாகுபடி முறை 313
சாகுபடி முறைக் கட்டுப்பாடு 20*
சாங்க்ராய்டு 20
சாட்டன் பௌமான் வினை 20
சாண எரிவளிமம் 20
உண்டாகும் விதம் 22
செரிமான அமைப்பு 21
பயன்கள் 22
வளிமச் சேமக் கலம் 22
சாணைச் சக்கரத் தயாரிப்பு 24
சாணை பிடித்தல் 23
உட்பக்கச் சாணை பிடித்தல் 25
பரப்புச் சாணை பிடித்தல் 26
வடிவச் சாணைப் பொறி 25
சாணைச் சக்கரத் தயாரிப்பு 24
நுணுக்கமான சாணை 25
நுணுக்கமில்லாமல் சாணை பிடித்தல் 24
வெட்டுளி மற்றும் வெட்டுக் கருவிச் சாணை பிடித்தல் 26
வெளிப்பக்க உருளை வடிவங்கள் சாணை பிடித்தல் 26
சாணை பிடிப்பாலை 27
சாதனங்களைச் சிப்பங்கட்டுதல் 28
சாதனச் சிறுவடிவாக்கம் 28
சாதன நம்பகம் 28
சாதனம் பேணல் 29
சாதாரண சிலந்திக் குரங்கு 257
சாந்தங் 30
சாந்தமான கழலையங்கள் 30
மருத்துவம் 30
சாந்தீன் சாயம் 30
தாலீன்கள் 32
பைரோனைன்கள் 31
ரோடமீன்கள் 32
சாந்து 32
சாந்தூட்டல் 34
சாந்தைன் 35
சாபசைட் 36
சாம்பல் சத்து 36 *
சாம்பல் நரையான் 36
சாம்பல் நிறப்பொருள் 3

சாம்பல் நோய் 28
அறிகுறிகள் 38
ஆ. எரிசிபே பாலிகோனி 38
ஆ. லெவல்லுலா டாரிகா 38
காரணி 38
பரவுதல் 39
சாமக்குருவி 39
காட்டுச் சாமக்குருவி 40
சின்னச் சாமக்குருவி 40
நீண்டவால் சாமக்குருவி 40
பெருங்காதுடைய சாமக்குருவி 39
வெள்ளை வால் சாமக்குருவி 40
சாமந்தி 40
அருவி வகை 41
அனிமோனி வகை 41
இலைகள் 40
உள்வளைந்த சீனவகை 41
கனி 41
பயன்கள் 41
பயிர் செய்யும் முறை 41
பாம்பன் வகை 41
மலர்கள் 40
வளரிடம் 41
சாமை 328
சாய் சதுரம் 41
சாய்சைட் 42
சாய்தளம் 42
சாய்வரி ஒண்பட்டுப் புறணித்துணி 44
சாய்வரிக் கம்பளித் துணி 44
சாய்வுக் கோணம் 44
சாயக் கம்பளித் துணி 48
அருவிச் சாயமேற்றல் 48
அறை வெப்பநிலைத் திணிப்பு முறை 48
சாயமேற்றப்பட்ட மணிக் கம்பளி 48
சாயங்கள் 48
அக்ரிடின் சாயங்கள் 58
3, 6 டை அமினோ அக்ரிடின் 58
அசீன் சாயங்கள் 59
இண்டிகோசால் 0, 64
இண்டிகோ தொகுதி 59
தொகுப்பு முறைகள் 59
பண்புகள் 59
அசோ சாயங்கள் 52
அனிலீன் மஞ்சள் 52
கிரைசாய்டின் 52
நாஃப்தால் ஆரஞ்சு 53
பிஸ்மார்க் பழுப்பு 53
மெத்தில் ஆரஞ்சு 53
வெண்ணெய் மஞ்சள் 53
அசோயிக் சாயங்கள் 52
அமிலச் சாயங்கள் 62
உள்ளூறு சாயங்கள் 51
கந்தகச் சாயங்கள் 52
காங்கோ சிவப்பு 54
கார்போலேன் சாயங்கள் 54
சிதறல் சாயங்கள்
டிரை அரைல் மெத்தேன் சாயங்கள் 55
இயோசின் 58
ஃபீனால்ஃப்தலீன் 57
ஃபுளோரசீன் 58
படிக ஊதா 56
பைரோனின் ஜி 57
மாலக்கைட் பச்சை 55
ரோசனிலீன், மெஜன்டா, ஃபியூக்சின் 55
டிரைஃபீனைல்மெத்தேன் சாயங்கள் 64
தொட்டிச் சாயங்கள் 52, 59
நிறம் நிறுத்தும் சாயங்கள் 52
நிறமும் வேதியியல் அமைப்பும் 50
பாரா சிவப்பு 51
வரலாறு 48
சாயந்தோய்த்தலும் அச்சிடலும் 64
அசோயிக் அச்சிடல் 69
அரித்தல் வகை அச்சிடல் 69
உருளை அச்சிடல் 67
கட்டைக்கல் அச்சிடல் 67
கந்தை அச்சிடல் 69
சல்லடை அச்சிடல் 70
தடைவகை அச்சிடல் 68
தாள் ஒற்றி அச்சிடல் 70
திடீர் முற்றவைப்பு 69
துணி மீது அச்சிடல் 66
தொட்டிச் சாயமுறை 68
நாஃப்தால் அச்சிடல் 69
நிறமி அச்சிடல் 70
வெண்ணிறத்தொட்டி எஸ்ட்டராக்கல் முறை 69
வெளியேற்ற அச்சிடல் 68
சாய நூல் துணிகள் 70
சாயமிடல் 71
உதிர்தல் 78
கலப்பிழைச் சாயமிடல் 78
காரிக்கன் துணி 78
கெட்டித் தன்மை 78
கோடிழை 78
சமநிலைப் பரப்புத் தன்மை 78
சாயமிடும் அமைப்பில் இன்றியமையாதவை 71
சாயமிடும் அமைப்புகள் 71
சோப்பால் அகற்றம் 78
தீர்தல் 78
மாறுபட்ட நிற ஊன்றுகை 78

வகை
கச்சா இழையைச் சாயமிடல் 71
சாயம் காட்டுதல் 76
சிப்பங்கட்டிச் சாயமிடல் 76
துடுப்புப் பொறிமுறை 76
நூற்கண்டு சாயமிடல் 71
வழியுறுதி கொண்டு சாயமிடல் 76
விட்டவகைத் தொட்டி 76
சாயமிடும் அமைப்பில் இன்றியமையாதவை 71
சாயமிடும் அமைப்புகள் 71
சாயமேற்றப்பட்ட மணிக்கம்பளி 48
சார்க்கோசா கடல் 80
சார்க்கோமா 78
நோய்க்குறிகள் 78
மருத்துவம் 78
சார்காசம் 79
பயன்கள் 79
சார்காய்டோசிஸ் 80
சார்பியல் தன்மையான கற்றைகள் 100
சார்பிலாக் குவாண்டம் கோட்பாடு 81
அலைச்சார்பெண்ணும், நிகழ்தகவு அடர்த்தியும் 81
ஆர்த்தகோனால் தன்மை 86
இயக்க ஆற்றல் 88
இயல்பாக்குதல் 82
செயல்கள் 83
தற்சுழற்சி 82
பயன்பாடு 87
மெய்யான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் 85
ஹெர்மிசியன் செயலிகள் 84
சார்பின் சிறப்புப்புள்ளி 88
இன்றியமையாச் சிறப்புப்புள்ளி 89
தனித்த சிறப்புப்புள்ளி 89
நீக்கக்கூடிய சிறப்புப்புள்ளி 89
சார்பு 89
கணக்கொள்கை அடிப்படையில் சார்பு பற்றிய விளக்கம் 90
நேர், மறை சார்பு 91
பயன் 91
பல்மாறிச் சார்பு 91
வகை 91
வளர், குறை சார்பு 91
சார்பு அணு நிறை 92
சார்பு இயக்க உராய்வியல் 92
சார்பு இயக்கம் 93
ஒப்புமைத் திசைவேகம் 93
முடுக்கம் 94
சார்பு இயக்கவியல் 94
துகள்களின் சிறப்பு அமைப்புகள் 96
சார்பு ஈரப்பதம் 685
சார்புக் குவாண்டம் கோட்பாடு 97
கிளெய்ன் - கோர்டன் சமன்பாடு 97
டிராக் சமன்பாடு 98
மாறாமை 97
சார்புடைய பகுப்பாய்வு 99
சார்பு மின்னியக்கவியல் 99
ஏனைய சார்பியல் நிகழ்வுகள் 102
சார்பியல் தன்மையான கற்றைகள் 100
சிங்க்ரோட்ரான் கதிர்வீச்சு 103
நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கிகள் 102
மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் மாறாமை 100
மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு 103
வட்டத் துகள் முடுக்கிகள் 102
சார்பு மூலக்கூறு நிறை 103
சார்ம் 104
காட்சிப் பதிவுகள் 104
சார்மோனியம் 105
லெப்டான்கள் 104
வெளிப்படையான சார்ம் நிலைகள் 105
ஹேட்ரான்கள் 104
சார்லஸ் விதி 105
சாரஸ் கொக்கு 106
சாரா அணிக்கோவை 107
சாராய ஈரல் நோய் அழற்சி 107
தீவிர ஆல்கஹால் கல்லீரல் ஆய்வு 108
மருத்துவம் 108
சாராயம், சாராய மிகைப்பு 108
சாரைப் பாம்பு 109
சாரோப்போடா 110
சாரோஸ் 112
சால்காந்தைட் 112
சால்கோசைட் 113
உட்செறிவு 114
சால்கோபைரைட் 114
சால்சிடொனி 115, 261
சால்ப்பா 117
சால்பியூட்டமால் 117
இயக்கம் 118
செயல்திறன் 118
பயன் 118
சால்மன் 118
சால்வியா 120
அல்லிவட்டம் 121
பயன்கள் 121
புல்லிவட்டம் 121
சாலஞ்சர் ஆய்வுப் பயணம் 121
ஆய்வின் விளைவு 122
ஆய்வுப்பயணம் 121
ஆய்வுமுறை 122

சாலமன் கடல் 122
சாலிசைலிக் அமிலம் 123
சாலிசைலேட்டுகள் 123
இயங்கும் விதம் 124
பயன்கள் 124
மருந்தடை மாற்றம் 124
விளைவுகள் 124
சாலை உருளை 124
சாலைகள் 128
சாலைகளின் அமைவும் வடிவமைத்தல் 132
சமச்சீரற்ற சாலைத்தளம் 136
நிறைவில்லா நிலை 136
வடிவமைப்பு வகை 134
வழுக்குந் தன்மை 136
சாலைத்தள வடிவமைப்பு 137
இணக்கமான வடிவமைப்பு 138
விறைப்பான வடிவமைப்பு 139
சாலைப் பொருள்கள் 140
கற்கள்
சரளை 140
கடின 141
செயற்கை 141
மென்மையான 141
கன்கர் 141
சிமெண்ட் 141
தார் மற்றும் பிட்டுமன் 141
பிட்டுமன் நீர்மம் 141
மணல் 141
மூர்ரம் 141
ரப்பர் பிட்டுமன் 141
லேட்டரைட் 141
சாலை போடும் முறைகள் 142
கற்காரைச் சாலை 145
கூழாங்கல் சாலை 142
தார்ச் சாலை 145
நீர் இணைப்புக் கற்சாலை 145
மண் சாலை 142
சாலை வகைகள் 148
சாளை 153
சாறு ஒழுகல் நோய் 153
சாறுண்ணிகள் 154
சாறு மூலம் பரவுதல் 154
சான்ட் மேயர் வினை 155
சான்றிதழ் விதை 156
சான்றடை பொருத்துதல் 157
வயல் ஆய்வு 156
விதைப்பக்குவம் 156
விதைப் பகுப்பாய்வு 157
விதை மூலம் 156
சானிடின் 157
சானிடினைட் 157
சிக்கல் எண்கள் 159
அலகு சிக்கல் எண் 160
மட்டு 160
சிக்கல் நிறைந்த பேறுகாலம் 160
அகவழிப் பாதிப்பு முறை 160
இரண்டாம் கட்டச்சீழ்நிலை 162
உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி 163
கருப்பை அழற்சி 162
கருவகக் குழல் - சூலக அழற்சி 162
கூபக உதர உறை அழற்சி 162
தொடைச் சிரைகளின் நாள அடைப்பு 163
மருத்துவம் 163
கருப்பை அக அழற்சி 161
மருத்துவம் 162
கருவுயிர்ப்பின் பிந்தைய நிலை 161
நான்காம் கட்டம் 164
உளநோய் 164
காற்றுக் குமிழால் நாள அடைப்பு 164
பேறுகால பிந்தைய முலை நோய் 164
புறவழிப் பாதிப்பு முறை 160
பேறுகாலப் பிந்தையப் புண்கள் 161
மருத்துவம் 161
மூன்றாம் கட்டச் சீழ்நிலை 163
சிக்கலான கண்புரை 164
சிக்கலான மண் வகைகள் 165
அமில மண் வகை 165
உவர், கார மண் வகை 165
சீர்படுத்தும் முறைகள் 165
சிக்கனப்படுத்தி 166
சிக்கனப்படுத்திக் கொதிகலன் 167
சிக்கோனி:பார்மிஸ் 169
சிக்மா பிணைப்பு 170
சிகிச்சைக் கொள்கைகள் 171
சிகைக்காய் மரம் 172
சிங்க்ரோட்ரான் கதிர்வீச்சு 103
சிங்கக்குட்டி 173
சிங்கம் 173
அழிவு 174
வேட்டையாடுதல் 174
சிங்கவால் குரங்கு 174
சிங்கிறால் 175
சிங்கேட் 177
சிங்சைட் 178
உட்செறிவு 178
பிறப்பிடக் குறிப்புகள் 178

சிச்சிபாபின் வினை 179
சிசிலியன் 179'
சிசு அழிவு அறுவை முறைகள் 179
அறுவைக்குப் பின் பராமரிப்பு 18
கபாலத் துளைப்பு 180
செய்முறை 180
காரை எலும்புப் பிளப்பு 181
உள்ளுறுப்பகற்றல் 181
சிரச்சேதம் 180
செய்முறை 181
தேவையான கருவிகள் 180
முதுகெலும்புத் துளைப்பு 181
சிசுக்கொலை 182
சிசு கைவிடல் 182
சிசு நிலைச் சீராக்குதல் 183
சுழற்சி 184
செய்முறை 183
சிசுவின் ஒழுங்கற்ற நிலை 185
குறுக்கு இடையும் தோள் தோற்றமும் 186
புருவத் தோற்றம் 186
முகத்தோற்றம் 185
சிட்டகோசிஸ் 186
சிட்டங்கட்டிப் போதல் 186
இணைப்பு 187
முன் சிட்டங்கட்டிப் போதல் 187
சிட்டாசி:.பார்மிஸ் 187
பாகுபாடு 189
லோரினி 189
சிட்டுக்குருவி 190
சிட்மைன் அல்லது மஞ்சள் பளிங்கு 261
சிட்ரனெல்லா தைலம் 190
சிட்ரனெல்லா 1 190
சிட்ரிக் அமிலம் 190
சிட்ரோநெல்லா 191
கனி 192
பயன்கள் 192
பூவிதழ் வட்டம் 191
மஞ்சரி 191
சிடரைட் 192
சிடார் மரம் 193
சித்தரத்தை 194
மருத்துவப் பண்புகள் 194
சித்திரத் துணி 195
இந்தியக் கோலம் 196
கலபுக் கோலம் 196
நாட்டுப்பற்று வகை 196
படக்கோலம் 196
பூ வேலை
சித்திரத் தையல் வடிவமைப்புகள் 196
சித்திரப் பின்னல் 195
சித்திரப் பின்னல் வகைகள் 196
அசிசித் தையல் 197
ரிச்லோ சித்திரப் பின்னல் 196
வெட்டு வேலைச் சித்திரப்பின்னல் 196
வெள்ளைச் சித்திரத் தையல் 196
வெனிசிய சித்திரப்பின்னல் 196
மரபுவகைக் கோலம் 196
வடிவியல் கோலம் 196
சித்திரை நெய் மீன் 197
சிதறல் 197
ஒருபடித்தான அல்லது மீட்சித் தன்மையுடைய சிதறல் 197
சிதறல் ஆய்வுகள் 199
அணு அமைப்புகளின் மோதல் 206
அணுக்கருக்கள்-கூலூம் தன்மையில் சிதறவைத்தல் 208
அணுக்கருச் சிதறல்கள் 208
அணுக்களுக்கும் அயனிகளுக்கும் இடையில் கதிர் வீசு மோதல் 208
அயனி வினைகள் 206
இடமாற்ற மோதல்கள் 207
எலெக்ட்ரான் - அணு மோதல்கள் 200
எலெக்ட்ரான்-அயனி மோதல் 204
எலெக்ட்ரான்-நியூக்ளியான் சிதறல் 208
எலெக்ட்ரான்-மூலக்கூறு மோதல் 204
கிளர்வூட்டலும் அயனியாக்கமும் 207
குறை ஆற்றல் pp சிதறல் 209
பாசிட்ரான்-அணு மோதல்களும் மூலக்கூறு மோதல்களும் 205
பிரம்ஸ்ட்ராலங் 205
மறு இணைப்பு 205
மீள்தன்மையுள்ள சிதறல் 208
மீள்திறனுள்ள மோதல் 206
மோதல் வகை 199
மோதல் வாய்ப்புகள் 208
மோதல் வாய்ப்பு மதிப்பீடு 200
சிதறல் சாயங்கள் 52
சிதறல் விளக்கப்படம் 209
சிதறும் அடுக்கு 210
சிதறொளி இழப்பும் வானொலிக் குறுக்கீடும் 873
சிதை கார்பன் அமிலங்கள் 211
தணிப்பு முறைகள் 211
நீரிழிவு நோயும் சிதை கார்பன் அமில மிகையும் 211
சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் 212
நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தல் 212
மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல் 212
சிதைப்பவை 214
காரணிகள் 215

சிதைத்தல் நடைபெறும் இடம் 214
சிதை மாற்றம் செய்யும் உயிரிகள் 214
சிதைவு மாற்றம் 824
சிதைவு மின்னழுத்தம் 215
சிந்தி பசு 217
சிப்பக் கட்டகம் 217
சிப்பங்கட்டல் 218
சிப்பங்கட்டிச் சாயமிடல் 76
சிப்பிச் செல்கட்டி 218
சிப்ரினிபார்மிஸ் 218
கேராசினிடே குடும்பம் 218
சிப்ரினிடே குடும்பம் 219
சைலூராய்டியா குடும்பம் 219
ஜிம்நோட்டிடே குடும்பம் 219
சி:.போசுரா 192
சிம்சன் விதி 220
சிம்பன்சி 221
கீழ்த்திசைச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
குள்ள வடிவச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
கூலுகம்பா சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
சமுதாய வாழ்க்கை 224
சோகா சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
தலைமைப்பொறுப்பு 224
முகமூடிச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
சிம்புபடுத்திய நூல் 225
சிம்மண்டு கூட்டியம் 225
சிம்மம் (அரிமா) 226
சிமரூபேசி 226
அல்லிவட்டம் 226
இலை 226
கனி 227
சூலகம் 226
புல்லிவட்டம் 226
மகரந்தத்தாள்கள் 226
மஞ்சரி 226
மலர்கள் 226
வளரியல்பு 226
விதை 227
சிமெட்டிடின் 228
சிமெண்ட் 228, 141
இயைபு 228
இறுகுதல் 230
தயாரிப்பு 229
நீராற்பகுத்தல் 230
நீரேற்றம் 230
பயன்கள் 230
சிமெண்ட் ஆலைகள் 667
சிமெண்ட் கல்நார் 231
தயாரிக்கும் முறை 231
பயன்கள் 231
சியோலைட்டுகள் 232
சிர்க்கான் 232
சிர்க்கோனியப் பதனிடுதல் 234
சிர்க்கோனியம் 234
கிடைக்கும் விதம் 234
சேர்மங்கள் 236
தயாரித்தல் 236
பகுப்பாய்வு 240
பண்புகள் 236
பயன்கள் 235
சிர்ரிப்பீடியா 240
சிரங்கு 241
அறிகுறிகள் 241
பரவும் விதம் 241
மருத்துவம் 241
விலங்கு ஒட்டுண்ணி 241
விளைவுகள் 241
சிரசுச் சிற்றுடல் கழலையம் 241
அறிகுறிகள் 242
மருத்துவம் 242
சிரார்கிரைட் 242
சிரை 243
சிரை அழற்சி 243, 244
அசைகாஸ் அமைப்பு 243
கீழ், மேற் பெருஞ்சிரை அமைப்பு 243
சிரை அழற்சி 244
போர்ட்டல் அமைப்பு 243
முதுகு முள்ளெலும்பை ஒட்டிய சிரைகள் 243
சிரைக்கல் 245
காரணங்கள் 245
மருத்துவ முறை 245
சிரைத் திறப்பு 245
சிரைமடல் அழற்சி 245
சிரை மண்டலத்தின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல் 247
சிரை மண்டலம் 246
ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல் 247
கார்டினல்கள், கேவல் சிரைகள் 248
குடல் கீழ்ச் சிரை மண்டலம் 247
நுரையீரல் சிரைகள் 249
வயிற்றுச் சிரைகள் 249
சிரையில் படிம உறைவு 249
அறிகுறிகள் 249
கண்டுபிடிக்கும் முறை 249
காரணம் 249
மருத்துவம் 240

சிரை வரைவு 249
பயன் 250
வழிமுறை 249
சிரை வழி உணவு ஏற்றம் 250
உணவேற்ற வகைகள் 250
சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைவு 250, 340
சில் 251
சில்லிமனைட் 252
சில்லுரு 253
சில்வனைட் 254
சிலந்தி 254
உடல் அமைப்பு 255
உணவு முறைகள் 256
உருமாற்ற வளர்ச்சி 256
ஊஃனோஃபிடே 254
கண்கள் 255
கால்கள் 255
குதிக்கும் சிலந்திகள் 255
சைடோடிடே 254
டைஸ்டெரிடே 254
நச்சுப்பல் 255
பாலின உருவேறுபாடுகள் 255
பேரிடிக்கி 255
பொருளாதாரச் சிறப்பு 256
வயிற்றுப்பகுதி 255
வலை பின்னுவான்கள் 256
வலையின் வகைகள் 256
வேட்டையாடும் சிலந்தி 255
சிலந்தி உறை அழற்சி 256
சிலந்திக் குரங்கு 257
சாதாரண சிலந்திக் குரங்கு 257
மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு 257
வகை 257
சிலந்தி கொல்லி 258
சிலந்திப்பட்டு 256
சிலந்தி வலைச் சவ்வு 259
சிலிக்காக் கனிமங்கள் 260
அகேட் 261
ஆனிக்ஸ் 263
ஓப்பல் 263
கிரைசோபிரேஸ் 263
சால்சிடொனி 261
சிட்மைன் அல்லது மஞ்சள் பளிங்கு 26.
சிலிக்கா வயக்கட்டை 263
செவ்வந்திக்கல் 261
தோன்றுமிடம் 263
படிகப் பளிங்கு 261
பயன் 263
பால் குவார்ட்ஸ் 261
பிளாஸ்மா 261
ஃபிளிண்ட் 261
புகைக் குவார்ட்ஸ் 261
புலிக்கண் 263
ரோஜா குவார்ட்ஸ் 261
ஜாஸ்பர் 261
சிலிக்கா நீக்கம் 263
நீராவிக் கழுவுதல் 263
சிலிக்கான் 264
ஆக்சைடுகள் 271
இயற்கையில் கிடைக்கும் விதம் 267
கரிம சிலாக்சேன்கள் 273
கரிம சிலிக்கான் ஹாலோஜன்களும் ஹைட்ரைடுகளும் 272
கரிமச் சேர்மங்கள் 271
கார்பைடு 269
சல்ஃபைடுகள் 271
சிலிசிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டர்கள் 271
டெட்ரா அல்க்கைல்கள், டெட்ரா அரைசல்கள் 272
தயாரிப்பு 267
நைட்ரைடு 270
பண்புகள் 265
பயன்கள் 264
முக்கிய சேர்மங்கள் 267
ஹாலோஜன் 269
ஹைட்ரைடுகள் 267
சிலிக்கான் இருமுனையம் 273
சிலிக்கேட் கனிமங்கள் 274
சிலிக்கேட் தொழில் நுட்பச் செயல்முறைகள் 276
சிலிக்கோன்கள் 280
சிலிக்கோன் ரெசின்கள் 281
பண்புகள் 282
பயன்கள் 283
சிலிசிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டர்கள் 271
சிலியசிஸ்சின்டர் 284
சிலீரன் ஒளிப்படவியல் 284
சிலை (தனுசு) 285
சிலோன் வாகை 285
பயன் 287
மரம் வளர்ப்பு முறை 286
சிவப்பு இடப்பெயர்வு 287*
சிவனார் வேம்புக் குழித்தைலம் 287
சிவாலிக் படிவுகள் 287
சிவிங்கி 288
சிள்வண்டு 289

சிற்ப நூல்கள் 290
சுருள் நூல்கள் 290
செதில் நூல்கள் 290
செனைல் நூல்கள் 290
புடைப்பு, சிறகுமிழி, முடிச்சு அல்லது புள்ளி நூல் 290
போகிள், நீள்வளைய அல்லது சுருட்டை நூல்கள் 290
முண்டு நூல்கள் 290
ரடினே நூல்கள் 290
சிற்றணை 291*
சிற்றலைத் தொட்டி 291
சிற்றலை மின்னழுத்தம் 292
சிற்றிலை நோய் 292
அறிகுறிகள் 292
தடுப்புமுறை 293
பரவுதல் 293
சிற்றுலைவு 292
சிறகடிப்பு - காற்றுப் பறப்பியல் 294
சிறகிறகு, வானூர்தி 295
இயங்கு தத்துவம் 295
சிறு துண்டுகளாலான சிறகிறகு 296
பறப்புத் திசை மாற்றங்கள் 296
சிறகின் கட்டமைப்பு 296
எழுதல் இறங்கல் விசைகள் 298
கட்டகப் பொருள்கள் 296
சிறகின் தொகு விசை 298
திசைமாற்ற விசைகள் 297
புயல் காற்று விசைகள் 297
மொத்தப் பறப்பு விசை 296
சிறகு சுமப்பு 300*
சிறகு, வானூர்தி 299
சிறப்பியல் அணி 300
சிறப்பியல்புச் சமன்பாடு 300
சிறப்பியல்புச் சார்பு 300
சிறப்பியல்பு நேரம் 439
சிறப்பியல்பு வரைவு 301
சிறப்புக் கயிற்று, இழை நாண் அமைப்புகள் 301
சிறப்புச் சார்புகள் 301
சிறப்புப் புள்ளிகள் 302*
சிறப்பு வகைத் துகிலிழைகள் 302
கல்நார் 303
கனிம இழைகள் 306
சிசல் 303
செயற்கை இழைகள் 304
சரன் 304
வின்யான் 304
தேங்காய் நார் 303
பைனா 303
சிறப்பு வளைகோடுகள் 307
அகனேசியின் வளை 311
அரை முப்படி பரவளை 307
உருள்வளை 311
கப்பாவளை 312
சங்கிலியம் 311
சங்குரு 311
சிஸ்ஸாய்டு வளை 307
சுருள்கள் 311
டேகார்ட்டின் ஃபோலியம் 311
நான்கு கூருடைய அக உருள்வளை 307
நெஞ்சுவளை 312
பூ வடிவங்கள் 311
பெர்னோலியன் லெம்னிஸ்கேட் 311
முப்பகுதியாக்கி 311
முப்படி பரவளை 307
லிமாகான் வளை 312
ஸ்ட்ரோஃபாய்டு வளைகோடு 311
சிறாரில் முள்ளெலும்புப் பாதிப்பு 311
பின்னோக்கிய வளைவு 312
முள்ளெலும்பியம் 312
முள்ளெலும்பு நழுவல் 312
சிறிய கற்றை 313
சிறுகரடி விண்மீன்குழு 320
சிறுகீரை 313
சாகுபடி முறை 313
செடி 313
பயன்கள் 314
சிறுகுடல் 314
நடுச்சிறுகுடல் 315
பின் சிறுகுடல் 315
முன் சிறுகுடல் 315
சிறுகுடல் தீங்கற்றக் கட்டிகள் 315
கட்டிகளின் வெளித்தோற்றம் 316
கழலைக் கட்டிகள் 315
தீங்கற்றக் கட்டிகள் 315
பாரம்பரிய குடல்கழலைகள் 315
வியோமயோமா 315
சிறுகுடல் புற்று 316
அறிகுறிகள் 316
உடலுள் பரவும் நிலை 316
நேரடித் தோற்றம் 316
நோய்க் காரணம் 316
சிறுகுடல் வளர்ச்சி மாறுபாடுகள் 317
இரைப்பைக் கடைப் பகுதிச் சுருக்கம் 317
சிறுகோள்கள் 317
சிறுகோளம் 319
சிறுத்தை 320
சிறுத்தைப் பூனை 321
இயல்புகள் 322

சிறு தக்காளி 323
சிறு தானியங்கள் 324
கம்பு 328
குதிரைவாலி 328
கேழ்வரகு 328
சாமை 328
சோளம் 328
தினை 328
பனிவரகு 328
வரகு 328
சிறு துண்டுகளாலான சிறகிறகு 296
சிறு தேக்கு 329
சிறுதொலைவு ஏறலும் இறங்கலும் 330
ஓடுபாதை நீளம் 330
பயன்கள் 330
சிறுநாய் விண்மீன்குழு 330
சிறு நிறுத்தி 331
சிறுநீர் அடக்க இயலாமை 332
மருத்துவம் 332
சிறுநீர் ஊக்கி 332
குறை ஆற்றலுடையவை 333
மிகு ஆற்றலுடையவை 332
மிதமானவை 333
சிறுநீர் நாளம் 333
சிறுநீர்ப் புறக்குழல் 333
ஆண் புறக்குழல் 333
கோசப் புறக்குழல் 334
படலப் புறக்குழல் 334
புறக்குழல் சுருக்கிகள் 334
புறக்குழல் நுண்ணமைப்பு 334
பெண் புறக்குழல் 335
விந்தகப் புறக்குழல் 334
சிறுநீர்ப்புறவழி அழற்சி 335
சிறுநீர்ப்புறவழி இறுக்கம் 33
சிறுநீர் வடிகால் 351
சிறுநீரக அலகுகள் 348
சிறுநீர்ப்பை 336
உட்தோற்றம் 337
நுண்ணமைப்பு 337
பகுதிகள் 336
பரப்புகள் 337
சிறுநீர்ப்பை அழற்சி 338
அறிகுறிகள் 338
மருத்துவம் 338
சிறுநீர்ப்பை ஒழுங்கீனங்கள் 338
சிறுநீர்ப்பைக் காயங்கள் 339
உதர உறை உள்கிழிசல் 339
உதர உறை வெளிக்கிழிசல் 339
மருத்துவம் 339
சிறுநீர்ப்பை வரைபடம் 339
சிறுநீரக இயக்க ஆய்வுகள் 340
எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு 340
சிரைவழிச் சிறுநீரக வரைவு 340
சிறுநீரில் இயல்புக்கு மாறான பொருள்கள் 340
புற ஒளிக் கதிர் வரைபடம் 340
சிறுநீரகக் கட்டிகள் 340
நெஃப்ரோபிளாஸ்டோமா 341
சிறுநீரகக் காசநோய் 341
பிணிக்கூற்று ஆய்வுகள் 341
சிறுநீர் ஆய்வு 341
நுண்ணுயிரியல் ஆய்வு 341
சிறுநீரகச் செயல்முறை 342
இயக்கத்திற்கு உதவும் அமைப்புகள் 342
எதிரோட்டச் செயல்பாட்டு முறைமை 344
குழல் சுரப்பு 344
குழல் மீவுறிஞ்சல் 343
குளுக்கோஸ் மீவுறிஞ்சல் 343
சிறுநீர் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள் 344
சிறுநீர் உருவாக்க நிலைகள் 342
சோடிய மீவுறிஞ்சல் 343
திரணை வடிகால் 342
நீர் மீவுறிஞ்சல் - நீரெதிர் ஹார்மோன் 344
மின்பகுளி மீவுறிஞ்சல் 343
வடிகால் அழுத்தம் 342
சிறுநீரகச் சோர்வு 345
அறிகுறிகள் 345
தடுப்பு முறைகள் 345
மருத்துவம் 346
சிறுநீரகத் தமனிக் குருதிக்குடா 346
ஆய்வுகள் 347
மருத்துவம் 347
சிறுநீரகப் பணிகள் 337
சிறுநீரகப் பாதை 473
சிறுநீரகப் பிணிக்கூறாய்வு 347
சிறுநீரகம் 347
சிறுநீரகம் 348
அலகுகள் 348
மனிதச் சிறுநீரகம் 348
வடிகால் 351
சிறுநீரகம் பாதுகாத்தல் 351
சிறுநீரகம் பொருத்துவதன் பயன்கள் 353
சிறுநீரகம் பொருத்துவதில் உள்ள சிக்கல்கள் 353

சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள் 351
குத்தல் வலி 352
மருத்துவம் 353
சிறுநீரக மாற்றம் 353
உடனடி மறுதலிப்பு 354
தீவிர மறுதலிப்பு 354
துரித மறுதலிப்பு 354
நாட்பட்ட மறுதலிப்பு 354
நோயாளியின் பராமரிப்பு 353
சிறுநீரகமும், உணர்வகற்றலும் 354
சிறுநீரில் சர்க்கரை 354
செரிமானச் சிறுநீர்ச் சர்க்கரை 355
சிறுபடகு செலுத்தல் 356
இயங்கும் விதம் 357
டீசல் எந்திரம் 356
பெட்ரோல் எந்திரங்கள் 356
வளிமச் சுழலி 357
சிறுபாலம் 357
சிறு பீளை 358
மருத்துவக் குணங்கள் 358
சிறும அளவு கோட்பாடுகள் 358
சிறும சதுர முறை 359*
சிறுமூளை 359
அமைப்பு 359
உட்செல் நரம்பிழைகள் 360
சாம்பற்பொருள் 359
செயல்பாடு 361
பகுப்பு 360
வெண்பொருள் 359
வெளிச்செல் நரம்பிழைகள் 360
சிறுவரிடையே இரைப்பைப் புண் 361
நோய்க்குறி 362
சிறு வலிப்பு நோய் 362
சிறுவள்ளி 362
சின்கோனா 363
ஓஃபிசினாலிஸ் 365
கேலிசாயா 365
சிக்சிரூப்ரா 366
நோய்களும், பூச்சிகளும் 366
பயன்கள் 367
மரம் 365
வளர்ப்பு முறை 366
சின்கோனா ஓஃபிசினாலிஸ் 365
சின்கோனா கேலிசாயா 365
சின்கோனா சிக்சிரூப்ரா 366
சின்கோனா லெட்ஜெரியானா 366
சின்னக்குயில் 368
இன்னிசைக் குயில் 369
கரிச்சான்குயில் 369
செங்குயில் 369
வரிக்குயில் 369
சின்ன சாமக்குருவி 40
சின்னபார் 369
சின்னம்மை 370
சினிமா 372*
சினை அணுச் செல் உருவாகும் முறை 372
இரண்டாம் நிலை 372
முட்டையின் முதிர்ச்சி நிலை 373
முதல் நிலை 372
வடிவம் 373
சினைப்பசுப் பராமரிப்பு 373
அறிகுறிகள் 373
விதிமுறை 373
சிஸ்ட் 374*
சிஸ்ட்டைன் 374
சிஸ்டோசோமா நோய் 375
சிஸ்லாய்டு வளை 307
சீசியம் 379
இருப்பிடம் 379
பயன்கள் 380
பிரித்தெடுத்தல் 379
பொதுப் பண்புகள் 379
வேதிப் பண்புகள் 380
சீசேரியன் அறுவை மருத்துவம் 380
இன்றியமையாமை 380
சீட்டா மின்னழுத்தம் 381
சீட்டி அல்லது பன்னிற அச்சகத் துணி 380
சீட்டித் துணி 380
சீட்டெசியா 380
சீட்டேன் எண் 384*
சீத்தா 385
அனுமான் சீத்தா 387
இராமசீத்தா 387
மருத்துவப் பண்புகள் 387
சாகுபடி 386
மருத்துவப் பண்புகள் 386
முள் சீத்தா 387
மருத்துவப் பண்புகள் 387
சீதக்குடலழற்சி 387
சீதப்படலம் 388
சீதப்பை 388
சீதபேதி 388

சீதம் இறுகு நோய் 389
சீப்புச் செவுளிகள் 389*
சீபா மரம் 390
சீபெக் விளைவு 390
சீம்பால் 392
தடுப்பாற்றல் பொருள் 392
சீமென் விளைவு 393
அணுக்கருச் சீமென் விளைவு 395
இயல்புச் சீமென் விளைவு 393
இருமடிச் சீமென் விளைவு 395
தலைகீழ்ச் சீமென் விளைவு 395
படிகங்களில் சீமென் விளைவு 395
முரணிய சீமென் விளைவு 394
மூலக்கூறுகளில் சீமென் விளைவு 395
சீமை அகத்தி 396*
சீமைக் கற்றாழை 396*
சீமைக் கிழங்கு 396
சீமைச் சோம்பு 397
சீமைத் தக்காளி 398*
சீமை நிலவேம்பு 398
சீமைப் பெருச்சாளி 399
உடல் அமைப்பு 400
உணவு முறைகள் 400
சிறப்புப் பண்புகள் 399
பொருளாதாரச் சிறப்பு 400
சீமை வாகை 400*
சீர் குலைவு 400
சீர் செய்தல், எரிதன்மை 401
சீர் துளையிடல் 403*
சீர்மை 403
சீர்மையிலாக் கார்பன், ஒத்த தொகுப்பு 403
சீர்மை வளிமம் 406
சீரகம் 406
பயிரிடல் 406
சீரடுக்குப் பாய்வு 407
சீராக்கி 409
சீரிசைப் பகுப்பாய்வு 409
சீரியம் 409
சீரீஸ் (பெரும சிறுகோள்) 411
சீரோட்டப் பாய்வு 411
சீரோட்டம் 441
குறை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான சீரோட்டம் 414
பின்னிழுப்பு விசைகள் 413
மிகை ஒலிவேகப் பறப்பிற்கான சீரோட்டம் 414
சீல் 415
சீலக்காந்த் 416
சீலா சீன் 417
உடலமைப்பு 418
பொதுப் பண்புகள் 417
சீலியாக் நோய் 418
மருத்துவம் 418
சீழ் இரத்தம் 418
சீழ் எதிரிகள் 419
இயற்கைச் சீழ் எதிரி 419
இயற்பியல் சீழ் எதிரி 419
நடைமுறையில் உள்ள சில சீழெதிர் முறைகள் 421
வேதிச் சீழ் எதிரி 419
சீழ்க்கட்டி 421
தடுப்பு 422
நோய்க் குறிகள் 422
மருத்துவம் 422
சீழ்க் கருப்பை 422
நாய், பூனைகளில் சீழ்க்கருப்பை 422
நோய் அறிகுறிகள் 422
மருத்துவம் 423
மாடுகளில் சீழ்க் கருப்பை 422
சீழ்சேர் பளிங்குப் படலப் புண் 423
சீழ் சீரிழிவு 423
சீழ்ப்பிரத்தம் 424
சீழுடைக் கண் அழற்சி 426
மருத்துவம் 426
சீனக்கடல் 427
சீனக் களிமண் 427
சுக்கான் (வானூர்தி) 481
திசை மாற்றங்கள் 431
பயன்படும் இடங்கள் 432
சுகாதாரம், கட்டட 432
சுகேவ் வினை 433
சுட்டு எண்கள் 434
எடையிடுதல் 435
சங்கிலிச் சுட்டு எண் 435
சுடர் ஒளித் துண்டாக்கம் 436
பிழம்புச்சுடர் வெட்டலின் தத்துவம் 436
சுடர்ச் சந்து 437
சுடர்செல் 437
சுடர்ப்பொறி எண்ணி 438
சுடர்ப்பொறிக் கலம் 438
அகன்ற - இடைவெளிக் கலம் 440
எண்படுத்தும் கலம் 440
குறு இடைவெளிக் கலம் 440
சிறப்பியல்பு நேரம் 439

தடம் - உருப்படமெடுக்கும் கலம் 440
துகளின் தடமும், திசையும் 439
மாதிரிக்கலம் 439
வீழ்த்தும் கலம் 439
சுடர் மின்செருகி 442
சுடர் மின்னிறக்கம் 442
சுடர் விளக்கு 444
டங்ஸ்டன் ஹாலோஜன் விளக்குகள் 447
நிலைக்கும் நாள்களும் திறனும் 445
நிறமும் பளபளப்பும் 445
பயன்களும் முக்கிய வகைகளும் 447
மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவுகள் 447
விளக்கின் அமைப்பு 444
விளக்கின் மதிப்பீடு 445
வெற்றிட விளக்குகளும் வளிமம் நிரப்பிய விளக்குகளும் 445
சுடரழுத்தத் துணி 447
சுடுநீர் ஆக்கிகள் 612
சுடுநீர்ச் சூடாக்க அமைப்பு 448
இரட்டைக் குழாய் மீத்திருப்பு முறை 448
ஒற்றைக் குழாய் அடைப்பு முறை 448
சுடுமட் பொருள்கள் 449
சுண்டுவாதம் 449
சுண்டெலி 450
சுண்டைக்காய் 450
சுண்ணக் கலவை 451
இறுக்கம் 451
கலவை விகிதங்கள் 452
சுண்ண மணற்பாறை 452
சுண்ணாம்பிடுதலின் நோக்கங்கள் 452
சுண்ணாம்பிடுதலும் முடி நீக்குதலும் 452
சுண்ணாம்பிடுதலின் நோக்கங்கள் 452
சுண்ணாம்பிடும் முறைகள் 452
முடி நீக்கும் முறைகள் 453
சுண்ணாம்பு, தொழிலக 453
இயையும் தன்மைகளும் 454
உயர் அழுத்தக் கொப்பரை வழிச் சுண்ணாம்பு 454
கார்பைடு சுண்ணாம்பு 454
காற்றால் நீர்த்த சுண்ணாம்பு 454
சுண்ணாம்புக் காளவாய் 455
சுண்ணாம்புச் சேறு 454
சுண்ணாம்பு மட்கு 454
பயன்கள் 456
பயன்படத்தக்க சுண்ணாம்பு 454
மீசூடேற்றப்பட்ட டோலமைட் 454
வீரியச் சுண்ணாம்பு 454
வேதிச் சுண்ணாம்பு 454
சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரம் 457
சுண்ணாம்பு நீக்குதல் 458
சுத்தி ஆலை 459
உருள் உரல் 459
புரளுகை ஆலை 459
சுதுக்க நெசவும், சுதுக்கத் துணிகளும் 460
கிரேப்டி சைன் 461
வளைவு வளைவான சுதுக்கத் துணி 461
சுதுக்க ரேயான் நூல்கள் 461
சுந்தா நீர்ச்சந்தி 462
சுமந்து செல் பொறிகள் 463
புவி ஈர்ப்புச் சுமந்துசெல் பொறிகள் 463
விசையாற்றல் சுமந்துசெல் பொறிகள் 464
சுமந்து செல்லிகள் 464
உருளை வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
குழாய் வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
சங்கிலி அல்லது வடக்கயிற்று வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்துசெல்லி 465
புரிவகைச் சுமந்துசெல்லி 465
சுமப்பு, மின் 465
சுமைகள், இயங்கும் 466
மீட்சி நடத்தை 466
மீளா இயல்பு நடத்தை 466
சுமைகள், நிலைக்குத்து 466
இயங்கு எடையும் கணத்தாக்கு எடையும் 466
நிலைக்குத்து எடை 467
மீள் நிகழ் எடை 467
சுமைகள், மீள்நிகழ் 457
தகைவு உயர்த்திகள் 467
தகைவுச் சுழற்சி 467
சுமைகோடு 468
சுமை தூக்கி 470
சுமையளிப்பு (மின்) 471
சுமையிறக்கி 472
சுய தடுப்பாற்றல் 472
குருதி வேதிப்பொருள்கள் 473
அடிப்படைப் பாலிபெப்டைடுகள் 473
சைலோசைம் 473
புரோபெர்டின் 473
வெளிப்புறச் சுயதடுப்பாற்றல் உறுப்புகள் 473
கண்கள் 473
சிறுநீரகப் பாதை 473
செரிமானப் பாதை 473
தோல் 473
மூச்சு மண்டலம் 473

சுய தடுப்பாற்றல் குறை நோய் 473
சுரங்க அமில வடிகால்கள் 479
சுரங்க இருமுனையம் 474
சுரங்கங்கள் 475
இந்தியச் சுரங்கவியலில் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கம் 480
இரும்புக் கனிச் சுரங்கங்களும் சூழ்நிலைத் தாக்கமும் 480
கனிமத் தேட்டையிலும், சுரங்க அமைப்பிலும் எதிர்கால வளச்சேமிப்பு 490
காற்று மாசுறல் 478
சமூகப் பொருளாதாரச் சூழலில் மாற்றம் 479
சுண்ணாம்புச் சுரங்கங்களும் சூழ்நிலைத் தாக்கமும் 480
சுரங்க அமில வடிகால்கள் 479
சுரங்க எதிர்கால வளச் சேமிப்பு 489
சுரங்கச் சட்டங்கள் 481
சுரங்கம் வெட்டுதல் 475
சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கமும் 476
சுரங்கவியல் பிற வளச் சேமிப்பு 490
சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக் காப்பு 481
திறந்தவெளிச் சுரங்கங்கள் 475
நில அரிப்பும், வண்டல் படிவால் விளையும் தீமையும் 478
நிலக்கரிச் சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கமும் 480
நிலப்பரப்புச் சீர்குலைவு 478
நில வளச் சேமிப்பு 490
நீர் மாசுறல் 478
நீர் மாசுறலும், தடுக்கும் விதமும் 490
மாசுறும் காற்றையும் இரைச்சலையும் தடுக்கும் விதம் 490
வெடித்தலில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் 479
சுரங்கச் சட்டங்கள் 481
சுரங்கச் சந்தி 491
சுரங்கப்பாதை 492*
சுரங்கம் வெட்டுதல் 475
சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத் தாக்கமும் 476
சுரங்க வழிப் பொறியியல் 492
சுரப்பிகள் 493
சுரப்பிப் பெருக்கம் 494
சுரினாம் தேரை 494
சுருக்க வாய்பாடு 495
சுருக்குப்பை வலை 495,697
சுருக்குப் பொருத்து 496
சுருங்கணித்துகில் 496*
சுருங்குதல், கருதுகோள் 496
சுருணைகளுக்கு மின்காப்பிடும் முறைகள் 497
சுரும்பட்டைத் துணி 499
சுருள் 499
சுருள் கம்பளி நூல் ஆடை 500
சுருள் கம்பி 500
சுருள் நூல் 500,290
சுருள் புள்ளி 501
சுருள் வளைக் குருதி நாளங்களின் குறிப்புப் பண்புகள் 892
சுருளி (கணிதம்) 501
சுருளுயிரி 501
எலிக்கடிக் காய்ச்சல் 502
நோய் அறுதியிடல் 502
போரில்லியா டட்டோனி 502
போரில்லியா வின்செண்டி 502
லெப்டோஸ்பைரோசிஸ் 502
வாய் அழுகல் 502
சுருளை 502*
சுரைக்காய் 504
சுரைக்கொடியினம் 502
கோவைக்காய் 504
சுரைக்காய் 504
பாகற்காய் 504
புடலங்காய் 504
சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு 504
நேரத்தைப் பொறுத்த சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு 505
சுல்லர்-கிறிஸ்டியன் நோய் 506
சுலாவெம் 506
சுலூக்கடல் 507
சுவடுகாண் பகுப்பு 507
உணர்திறனும், கண்டுபிடிப்பு எல்லையும் 508
ஐசோடோப் விளாவுதல் பகுப்பு 509
கிளர்வுகொள் பகுப்பு 508
சுவர்க் கட்டுமானம் 509
சுவர்ப் பல்லி 511
சுவர் வலைகள் 513
சுவாசக் குழாய் 513
நிணநீர் ஓட்டம் 514
சுவாசக் குழாய்த் திறப்பு 514
அறுவை முறை 514
கண்காணிப்பு 515
மூச்சுக்குழல் கீறலின் இன்றியமையாமை 514
சுவாசக்குறைவு 515
நோய் அறிகுறிகள் 515
சுவாசப் பாதிப்பு 515
தடைப்பட்ட வளிமப் பரிமாற்றமும், பரவலும் 515

நோய் அறுதியிடல் 516
மருத்துவம் 516
சுவாசக்குழாய்த் துளையும் சிக்கலும் 515
சிக்கல்கள் 515
சுவாசப் பாதிப்பு 515
சுவாசப் பாதையில் வேற்றுப் பொருள் 516
அறிகுறிகள் 516

சுவாதி 518
சுவிஸ் மல்துணி 518
சுவை உறுப்புகள் 518
சுழல் அடர்த்தி அலை 518*
சுழல் ஆரம் 518
சுழல் இயக்கம் 519
செயலும் திறனும் 520
வட்டப்பாதைகளில் சரிவு கொடுத்தல் 520
சுழல் கண்ணாடி 521
அயக்காந்த நிலையிலிருந்து சுழல் கண்ணாடி நிலைக்கு மாறுதல் 522
ஒழுங்கு நிகழ்வு 522
நிலை மாற்றம் 521
சுழல் காட்டி 523
கப்பல்களைச் சமநிலைப்படுத்துதல் 526
துப்பாக்கி, பீரங்கிக் குழல்களில் திருகு துளையிடுதல் 525
நிலைச்சுழலி 524
நிலைச்சுழலித் திசைகாட்டி 525
மிதிவண்டி ஓட்டுதலும், சக்கரங்கள் ஓட்டுதலும் 525
சுழல் காந்த விகிதம் 523
நிறமாலையியல் பிளவுக் காரணி 527
சுழல் காந்த விளைவு 527
ஐன்ஸ்டீன் டீ ஹாஸ் முறை 527
பார்னட் முறை 522
சுழல் தாரை 528
செயல்பாடு 528
சுழல் திசைகாட்டி 529
அடிப்படைச் செயல்முறை 529
கப்பல் தளத்தில் நிறுவுதல் 531
வானூர்திகளில் சுழல் திசைகாட்டியின் பயன்பாடு 530
சுழல் துளைப்புக் கருவி 532
சுழல் பொறிகள் 533
சுற்றுப்பொறி 534
நீராவிச் சுற்றுப்பொறி ஆற்றல் இயக்கி 535
வளிச் சுற்றுப்பொறி 535
சுழல் மின்னோட்டம் 535
சுழல் முடுக்கி 536
அடிப்படைத் தத்துவம் 536
குறைகள் 537
சுழல் முடுக்கி ஒத்ததிர்வு 538
சுழல்வுத் திண்மம் 540*
சுழல்வு நேரம் 539
சுழலக முறை நூற்பு 540
சுழலக முறையின் குறைபாடுகள் 540
சுழலி 540
ஆரக்கால் அச்சு இணைப்புச் சுழலி 546
ஆரக்கால் வழியாகப் பாயும் சுழலி 546
இரட்டை இயக்க, ஒற்றைப் படுகை வகை 550
எதிர்வினைச் சுழலி 544, 548
ஒட்டுமொத்தத் திறன் 544
ஓரியக்க ஒற்றைப் படுகை வகை மின்னாக்கி 550
கடலலைச்சுழலி 549
கணத்தாக்குச் சுழலி 548
துளைப்பு அல்லது செயற்கை முறை 550
தூண்டு சுழலி 5-4
நன்மைகள் 546, 551
நீராவிச் சுழலி 546
நீரியில் சுழலி 549
பிணைப்படுகை வகை 550
பீற்றுக்குழல் 544
புவிவெப்ப ஆற்றல் 550
புவி வெப்ப ஆற்றலிலிருந்து மின்னாக்கு முறை 550
வளிமச் சுழலி 546
சுழலி செலுத்தி 551
சுழலி விசிறி 552
இயங்கும் தத்துவம் 552
வகைகள் 553
வடிவமைப்புத் தன்மைகள் 552
சுழலிறகு விமானம் 555
சுழற்சி, அச்சு 556
சுழற்சியகம் 557*
சுழற்சியல் எந்திரம் 553
அமைப்பு 554
குறைகள் 555
செயல்முறை 554
பயன்கள் 554
சுழற்சியும் கோண உந்தமும் 557
குவாண்டம் கொள்கை 560
குவாண்டம் கோண உந்தம் 560
சுழற்சிக்கான மாறாமைக்கும் கோண உந்தத்தின் அழியாமைக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பு 558
திண்மப் பொருள்களின் சுழற்சி 560

நிலைமமில்லாத சட்டங்கள், மையவிலக்கு விசை, கோரியாலிஸ் விசை 559
மைய விசைகளுக்குக் கோண உந்த அழியாமை 559
சுழற்சி வளைவு 561
சுழி 561
சுழிப்பு 561
சுழிப்புக்குழல் 562
சுழிப்பு வரிசைகள் 563
தன்னிச்சையான சுழிப்பு 562
சுளகு 563
சுளுக்கு 563
சுற்றணியப் பலகை 564
சுற்றயல் நரம்புக் காயங்கள் 564
நரம்புத் தையல் 565
மருத்துவம் 565
மேல் புயப் பின்னல் விரணம் 564
சுற்றயல் புன்கலன் காயங்கள் 565
காயங்களால் ஏற்படும் நாட்பட்ட தமனித் தடங்கள் நோய்கள் 565
புன்கலன் காயங்கள் 565
சுற்றிணைப்புக் கோட்பாடு 565
சுற்றிணைப்பு மின்சுற்று 566
சுற்றிணை, மின்னணுவியல் 566
சுற்றியக்கத் திசைவேகம் 567
சுற்றியக்கம் 782
சுற்றுச் சூழல் நுண்ணுயிரியல் 568
காற்று மண்டல நுண்ணுயிரிகள் 569
சாக்கடை நுண்ணுயிரிகள் 570
நீர் மண்டல நுண்ணுயிரிகள் 569
விதையைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணுயிர்கள் 565
வேர் மண்டலத்தில் நுண்ணுயிரிகள் 569
சுற்றுச் சூழல் வினையியல் 570
சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக் காப்பு 481
சுற்றுப்புறச் செயற்கைக் கோள்கள் 792
சுற்றுவழி இயக்கத் தடுமாற்றம் 571
சுறவம் (மகரம்) 572
சுறா 573
சுனாமி 578
சூட்டிளக்க இணைப்பு 581
இணைப்பின் உலோகவியல் 581
இணைப்பு உலோகக் கலவைகள் 582
இணைப்பு முறையின் கட்டங்கள் 581
இளக்கிகள் 583
சூட்டிளக்க இணைப்பு முறை 584
உலை முறை 584
சூட்டுக்கோல் முறை 584
தெளிப்பு முறை 584
மின்தடை முறை 584
மின்தூண்டல் முறை 584
முழுக்கு மற்றும் அலைமுறை 584
வளிமக்கற்றை முறை 58
வெப்பம் நீக்கு முறை 584
சூட்டுக்கோலால் அழித்தல் 585
பயன்படும் சில நோய் நிலைகள் 585
சூடோஃபில்லிடே 915
சூப்பர் அமிலங்கள் 586
எலெக்ட்ரான் கவர் நேரயனிகள் உண்டாதல் 589
சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் ஃபுளுரோசல்ஃயூரிக் அமிலமும் 587
சூப்பர் அமிலங்களின் பயன்கள் 588
புரோட்டான் ஏற்ற வினைகள் 588
ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பு 586
ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு 587
சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் 590
சூயஸ் கால்வாய் 591
சூரிய அண்மை 592
சூரிய ஆற்றல் 592
சூரிய ஆற்றல் சேமிப்பு 593
நீர்ச் சேமிப்பு 593
மின் சேமிப்பு 593
வெப்பச் சேமிப்பு 593
வேதியியல் சேமிப்பு 593
சூரிய ஆற்றலை மாற்றும் வழிகள் 592
சூரிய ஏற்பிகள் 592
சூரிய வோல்ட்டா கலங்கள் 593
சூரிய ஆற்றல் அடுப்பு 612
சூரிய ஆற்றல் சூடேற்றிகள் 613
சூரிய ஆற்றலின் நிறைகுறைகள் 613
சூரிய ஆற்றலை மாற்றும் வழிகள் 592
சூரிய உப்பாக்கல் 612
சூரிய உலை 597
சூரிய எக்கிகள் 598
சூரிய ஏற்பிகள் 592
சூரிய ஒத்தியக்கப்பாதை 783
சூரிய ஒளி மறைப்பு 594*
சூரியக் கடிகை 594
சூரியக் கதிர்வீச்சு 594
சூரியக் கரும்புள்ளி 596
சூரியக் கருவிகள் 596
சூரிய உலை 597
சூயரி எக்கிகள் 598
நீர்ச் சூடாக்கி 598
பொறியடுப்பு 597

சூரியக் காந்தப் புலம் 598

சூரியக் காற்று 598

சூரியகாந்தி 600
கனி 610
சூலகம் 610
மகரந்தச் சேர்க்கை 610
மகரந்தத்தாள் வட்டம் 610
வகைப்பாடு 610
வளரியல்பு 607

சாகுபடி 603
தோற்றம் 600
நோய் 604
பயன்கள் 604
பயிர்ப்பெருக்கம் 605
பூவின் வளர்ச்சி 606
மகரந்தச் சேர்க்கை 605
வகைப்பாடு 603
வளரியல்பு 602
விதையெண்ணெய் 604
சூரியகாந்திக் குடும்பம் 607

சூரியச் சூடாக்கம் 611
உப்பாக்கல் 612
உப்புநீர்ப் பதனம் 612
சுடுநீர் ஆக்கிகள் 612
சூரிய ஆற்றல் அடுப்பு 612
சூரிய ஆற்றல் சூடேற்றிகள் 613
சூரிய ஆற்றலின் நிறைகுறைகள் 613

சூரியச் சேய்மை 614

சூரியத் திருப்புநிலை 614

சூரிய நிறமாலை 615

சூரியப் பாதை 615

சூரிய மண்டலம் 616

சூரிய மாறிலி 618
ஆங்ஸ்ட்ராம் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 618
சூரியனின் வெப்பநிலை 620
நீர் கலக்குச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 619
நீர் பாய்ச்சுச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 619

சூரிய மின்கலம் 621
குறைகடத்திகள் 621
சிலிக்கான் மின்கலங்களை உருவாக்குதல் 624
தயாரிப்பு 624

சூரிய மீன் 625

சூரிய முகப்புக் காட்டி 625

சூரிய வழி நேரம் 626
ஒருமுகப்படுத்தி வகை வெப்பத் திரட்டிகள் 627
ஒளியூடுருவிப் பெட்டி 626
குழாய் வழிகள் 627
கொள்கலன் 627
சமதளத் தட்டுவகை வெப்பத் திரட்டிகள் 62ட
வெப்ப ஏற்புத் தகடுகள் 627

சூரிய வெப்பத்திரட்டிகள் 626

சூரிய வோல்ட்டா கலங்கள் 593

சூரியன் 627

சூரியனின் வெப்பநிலை 260

சூல் ஒட்டு 630

சூல் ஒட்டு மாறுபாடுகள் 632
கருக்குடை ஒட்டிக் கொள்ளல் 634
கருக்குடையின் முறைகேடுகள் 633
காலந்தாழ்த்திய பனிக்குட உடைவு 632

சூல் கலைத்தல் 628
கருக்கலைப்பிற்கான காரணங்கள் 628
கருச்சிதைவால் ஏற்படும் ஊறுகள் 628
கருச்சிதைவுகளைச் செய்யக் கூடியவர்கள் 628
கருவின் புறத்தே மருந்து செலுத்துதல் 629
சூல் கலைக்கும் முறைகள் 628
பனிப்பையின் உள்ளே மருந்து செலுத்திக் கருக் கலைத்தல் 630
முதல் மூன்று மாதங்களில் சூல் கலைத்தலால் ஏற்படும் ஊறுகள் 629

சூல்கால அகச்சுரப்பிக் குறைபாடு 634

சூல்கால இதய நுரையீரல் சிக்கல்கள் 635

சூல்காலக் கணிப்பும் கருவறி முறையும் 636
அண்மைக்கால ஆய்வு 639
அஷீம்-சான்டெக் ஆய்வு 639
இரு கை ஆய்வு 638
உள்நோக்கி ஆய்வு 637
கோர்விட்ஸ்-ஹெகார் அறிகுறி 638
சூல் அறிகுறிகள் 636
சூல் பெண்ணின் யோனி ஆய்வு 637
சூல்பை பெரிதாதல் 638
சூல்வகை அறுதியிடல் 638
தடுப்பாற்றியல் முறையில் சூல் உறுதி 639
தவளை ஆய்வு 639
பிறப்புறுப்புகளிலும், மாதவிடாய்ச் சுற்றிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 636
பிஸ்கசெக்கின் அறிகுறி 638
புற ஒலி 639
ஸ்னீகிரேவின் அறிகுறி 638

சூல் காலக் கவனிப்பு 639

சூல் காலக் குருதி நோய்கள் 640

சூல் காலக் குருதிப்போக்கு 649
இரண்டாம் வகை 640
கோரியான் புற்று 641
முதல் வகை 640
சூல்காலச் சிறுநீர்ப் பாதை நோய் 641
சூல் காலத் தொற்று நோய்கள் 542
சூல் கால நச்சுத் தன்மை 642
அறிகுறிகள் 643
எக்ளாம்ப்சியா 643
எக்ளாம்ப்சியா முன்நிலை 643
எக்ளாம்ப்சியாவின் மருத்துவ வெளிப்பாடுகள் 643
சூலின் இறுதிக்கால நச்சு நிலை 643
சூலின் தொடக்க கால நச்சு நிலை 643
தற்கால மருத்துவம் 644
சூல் குழல் 645
அண்மை உறுப்புகள் 645
குடுவை விரிவுப்பகுதி 645
குறுகலான பகுதி 645
கூம்புப்புழை 645
சிற்றிடை வெளிப்பகுதி 645
பணிகள் 645
சூல் குழல் அழற்சி 646
நோய்க் காரணிகள் 646
சூல் குழல் வரைவு 646
சூல் தடுப்பும் கருவிகளும் 647
அறுவை முறைகள் 648
கருத்தடை மருந்துகள் 648
கருப்பைக் கழுத்து அடைப்பான் 647
கருப்பையுள் பொருத்தப்படும் கருவிகள் 647
தடை செய்யப்படும் புணர்ச்சி 647
விந்து நாளத் துண்டிப்பு 647
வேதிக் கருத்தடைக் கருவிகள் 647
சூல் பெண்ணின் யோனி ஆய்வு 637
சூல்பை அகற்றல் 649
சூல்பைச் சுருக்க ஊக்கிகள் 649
சூல்பைத் தசை 649
சூல்பை நார்க்கட்டி 650
தசைப்புத்தின் அறிகுறிகள் 650
தசைப்புத்தும் சூலும் 650
மருத்துவம் 650
சூல்பையக இறப்பு 651
அறிகுறிகள் 651
சூல்பையின் இடப்பெயர்ச்சி 651
உள்நோக்கிய திருப்பம் 652
பக்கவாட்டுத் திருப்பம் 625
பின் திரும்பிய நிலை 651
முன்னோக்கிய வளைவு 652
சூல்பையின் கழுத்து 652
கருப்பையின் நாட்பட்ட அழற்சி 653
சூல்பைக் கழுத்து அழற்சி 653
சூலகம் 226, 610, 728, 740, 906
சூலகம் 653
அச்சொட்டு முறை 657
கீழ் ஒட்டு முறை 657
தனித்த மைய ஒட்டு முறை 657
புற ஒட்டுமுறை 657
மேல் ஒட்டுமுறை 657
மேல்போக்கு முறை 657
விளிம்பொட்டு முறை 657
சூலிடல் 657
குமிழ்ப்பை முதிர்ச்சி 658
முட்டை வெளிப்படல் 658
சூலின் தொடக்க, இறுதிக் கால நச்சு நிலை 643
சூலுறுதல் 658
கருப்படலங்களின் வளர்ச்சி 660
சூலுற்ற முட்டையின் பகுப்பும், சூல்பையினுள் செல்லுதலும் 660
நிலை பெறல் 660
பனிக்குட நீர்மம் 662
பனிக்குடம் 662
விந்தணுத் தோற்றம் 659
சூழ்நிலை ஆய்வு 662
அழுத்த ஆய்வுகள் 663
ஈரப்பதம், மணல், காளான் ஆய்வுகள் 663
முடுக்கம் மற்றும் அதிர்வு ஆய்வுகள் 663
வெப்பநிலை ஆய்வுகள் 663
சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு 664
உணவுப்பொருள் தயாரிப்பு 674
ஈர வழிமுறைகள் 671
கதிரியக்கக் கழிவுகள் 675
காற்றின் தூய்மைக்கேட்டைத் தடுக்கும் வழிமுறைகள் 668
தூய்மையாக்கும் வழிமுறைகள் 672
நிலத்தின் தூய்மைக்கேடு 675
சூழ்நிலைப் பிரமிடுகள் 676
ஆற்றல் கோபுரம் 679
உயிரி எடைப் பிரமிடு 678
எண்ணிக்கைப் பிரமிடுகள் 678
சூழ்நிலை மண்டலம் 679
ஆக்கம் 680
பொதுப் பண்புகள் 680
சூழ்நிலையியல் 681
சூழ் வலைகள் 683
சூழ்வளிப் புறவெப்ப இயல் 684
ஈரக்குடுவை வெப்பநிலை 685
ஈரப்பதமிக்க காற்று 684
ஈரப்பத விகிதம் 685

உலர் காற்று 684
உலர் குடுவை வெப்பநிலை 685
சமன்படுநிலை 685
சார்பு ஈரப்பதம் 685
தனித்த ஈரப்பதம் அல்லது ஆவியின் அடர்த்தி 685
நீராவி 685
பனிப்புள்ளி வெப்பநிலை 685
முதல் ஈரச்செறிவு அல்லது நீராவியின் அடர்த்தி 685
சூழல் தடைகள் 685
சூழல் பொறியியல் 687
காற்றுத் தூய்மையைப் பராமரித்தல் 688
தொழில் கொள்கை 688
சூளை 689
சூறைக் குருவி 691
சூறை மீன் 691
எலிச் சூறை 693
கட்ஸ்லோனஸ் பெராமிஸ் 693
குத்தெலிச் சூறை 693
சார்டா ஓரியண்டாலிஸ்
து (நியோ துன்னஸ்) அல்பாக்ரஸ் 694
து (து) ஆலலுங்கா 694
து (பேராதுன்னஸ்) ஓபிசஸ் சிபி 694
துன்னஸ் (துன்னஸ்) ஓரியன்டாலிஸ் 694
நாய்ப் பல் சூறை 694
சூறைமீன்களும், அலகு மீன்களும் 694
இனப்பெருக்கமும் வளர்ச்சியும் 697
உணவு முறை 697
கோல், தூண்டில் உதவியுடன் மீன் பிடித்தல் 697
சுருக்குப்பை வலைமுறை 697
சூறைமீன் குழுக்கள் 697
நீள் தூண்டில் முறை 697
மீன்பிடி முறைகள் 697
வலசை போதல் 697
செக்கித்தட்டு 699
செங்கடல் 700
செங்கல் 700
உலர் முறை 705
கடின-மண் முறை 705
மென்-மண் முறை 705
செங்குயில் 369
செங்கோணச் சார்புகள் 705
செசபிக் விரிகுடா 706
செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதிப் படிகங்கள் 706
அடி இணை வடிவு 706
குறு அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் 708
குறு அச்சு இணை வடிவு 708
நீள் அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் 708
நீள் அச்சு இணை வடிவு 708
பட்டைக் கூம்பு 708
செடி 735
செடிகள் 708
ஆல்காக்கள் 709
ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் 711
உயிரினம் மூலம் கட்டுப்பாடு 715
எதிர்ப்புத் திறன் 716
செடி மீது தெளிப்பு 716
டெரிடோஃபைட்டா 709
தாலோஃபைட்டா 709
தெளிப்பு முறையால் ஏற்படும் நன்மைகள் 717
பல்லாண்டுச் செடிகள் 711
பாதுகாப்பு 715
பிரையோஃபைட்டா 709
பூசணங்கள் 709
ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் 709
செண்பகம் 708
செதில் இறக்கையுடையவை 722
அந்திப் பூச்சிகள் 725
கம்பளிப் புழுப் பருவம் 724
முட்டைப் பருவம் 724
வகைப்பாடு 722
சிக்லோடிரா 722
டைட்ரைசியா 722
மானோட்ரைசியா 722
வண்ணத்துப் பூச்சியின் வெளித்தோற்றம் 724
வாழ்க்கை வரலாறு 724, 725
செதில்கள் 718
காஸ்மாய்டு செதில்கள் 719
கேனாய்டு செதில்கள் 719
சைக்ளாய்டு, டீனாய்டு செதில்கள் 720
பிளேக்காய்டு செதில்கள் 720
மாறுபட்ட செதில்கள் 721
வேதியியல் அமைப்பு 720
செதில் நூல்கள் 290
செதுக்கம் 725*
செந்தர நேரம் 726*
செந்நட்டு 726
இலைகள் 727
உட்கூட்டுப் பொருள் 729
கனி 729
சாகுபடி 729
சூலகம் 728
நோய் 729
பயன் 729
மகரந்தச் சேர்க்கை 729
மஞ்சரி 728
வகைப்பாடு 727
செந்நாய் 730

செங்நிலை முப்பொருட்சிக்கல் 732
செங்நிலை விசையியல் 733
நியூட்டோனியன் சமன்பாட்டை வடிவமைத்தல் 733
செஃபலாக்சின் 736
செப்பியோலைட் 734
செப்பு நெருஞ்சில் 735
செடி 735
பயன்கள் 735
செபச் சுரப்பி 735
செபிஷேவ் பாஃப்னட்டி லிவோவிச் 738
செம்பருத்தி 738
அல்லிவட்டம் 739
இலைகள் 739
கனி 740
சாகுபடி 740
சூலகம் 740
சூழ்நிலை 740
தோற்றம் 738
நோய்கள் 740
பயன்கள் 740
புல்லிவட்டம் 739
மகரந்தத் தாள்கள் 739
மலர்கள் 739
வகை 740
வளரியல்பு 739
செம்பு இழப்பு 740
செம்பு உலோகக் கலவைகள் 741
உலோகங்கள் கலப்பதால் செம்பின் தன்மைகளில் ஏற்படும் விளைவுகள் 842
செம்பு - துத்தநாக உலோகக் கலவைகள் 741
செம்பு - வெள்ளீய - வெண்கல உலோகக் கலவைகள் 741
வகைகள் 742
செம்புனலலைத் துணி 744
செம்பூமரம் 744
பயன்கள் 745
மரம் 745
வளர்ப்பு முறை 745
செம்பெயர்ச்சி 765
செம்பெயர்ச்சியும் விண் இயற்பியல் துறை வளர்ச்சியும் 746
வகை 746
செம்மந்தாரை 747
பயன்கள் 748
செம்மரம் 748
அடினாந்திரா பவோனினா 750
அஃபேனோ மிக்சிஸ் பாலிஸ்டேகியா 748
எரித்ராக்சைலான் மோனோகைனம் 750
சிகோயா செம்பர் வைரன்ஸ் 750
சோய்பீடா ஃபெப்ரிஃப்யூகா 748
டெரோகார்பஸ் டால்பர்ஜியாய்டஸ் 750
பிரைடீலியா கிரேனுலேட்டா 750
செம்மறி ஆடு 750*
செம்மீன். 750
செய்திக் கோட்பாட்டியல் 751
இருநிலைச் சமச்சீர்மை வழி 752
குறியீடு அல்லது செய்திக் கூறு மாற்றல் 752
தொடர், தொடர்ச்சியற்ற நிகழ்ச்சிகள் 751
தொலைத் தொடர்பு அமைப்புகள் 751
நான்கு எழுத்துகளுக்கான இருநிலைக் குறியீடுகள் 752
செய்தித் தொடர்புக் கம்பி வடங்கள் 752
நவீன நிலத் தொலைபேசிக் கம்பி வடம் 753
நிலத் தொலைபேசிக் கம்பி வடத்தின் வளர்ச்சி 753
நிலத் தொலைபேசித் தொடர்களின் வளர்ச்சி 753
செய்தித் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள் 755
செய்முறை வடிவமைப்பு 756
செய்வழிக் கட்டப்படம், கணிப்பொறி 757
செயல் திறன் குறைவு 761
செயல்திறன் மதிப்பீடு 761
செய்யும் வினைக் குளிர்விப்பு முறை 600
குறிக்கோள்கள் 761
கூர்த்த நிகழ்ச்சி 762
துறை மறு ஆய்வு 762
நன்மைகள் 762
வகை 761
இணையாக ஒப்பிடல் 761
பட்டியல் சரிபார்த்தல் முறை 762
வரைபட அளவு முறை 762
வலியுறுத்தும் பங்கீட்டு முறை 762
வலியுறுத்தும் விருப்பு முறை 762
செயல்முறை ஆய்வு 763
இந்தியாவில் செயல்முறை ஆய்வு 764
சிக்கலை முறைப்படுத்தல் 764
செயல்படுத்துதல் 764

தீர்வு காணல் 764
தீர்வைக் கட்டுக்கோப்பில் வைத்திருத்தல் 764
தொடக்க ஆய்வுக் கட்டம் 764
படிமை கட்டுதல் 764
படிமையை நவீனமாக்கல் 764
செயல்முறைப் பொறியியல் 765
செயல்முறைத் தேர்வு 765
துணைக் கருவிகளின் விவரங்கள் 765
துணைச் செயல்முறைகளின் வரிசைப்பாடு 765
செயலன்கள் 765
செயலி (இயற்பியல்) 767
குவாண்டம் எந்திரவியலின் செயலிகள் 769
சமத்துவச் செயலி 770
தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளும், தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளும் 769
தோற்றங்கள் 768
நேர்போக்குச் செயலிகள் 769
பரிமாற்றிகள் 768
ஹெர்மிசியன் 770
செயலி (கணிதம்) 770
ஒருபடிச் செயலிகள் 770
செயலிப் பண்புகள் 771
தலைகீழ்ச் செயலிகள் 771
செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு 771
அலைவு இயல் 771
மின் வேதி முறைகள் 771
வோல்ட்டாயியல் 771
செயற்கை அருமணி 773
செயற்கை இழைகள் 774, 304
அக்ரிலிக் இழை 777
அசெட்டேட் இழைகள் 776
அரமிட் இழை 777
நைலான் 780
பாலி எத்திலீன் 779
பாலி எஸ்ட்டர் 781
பாலிபுரோபிலீன் 779
ஃபுளூரோகார்பன் இழைகள் 778
மோடாக்ரிலிக் இழை 779
ஸ்பாண்டெக்ஸ் 781
செயற்கைக் கதிரியக்கம் 782*
செயற்கைக் கோள்கள் 782
கட்டமைப்பு 784
கட்டுப்படுத்தும் தரை நிலையங்கள் 786
கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு 785
சுற்றியக்கம் 782
சூரிய ஒத்தியக்கப்பாதை 783
தாழ்புவிச் சுற்றுப்பாதை 783
திறன் உற்பத்தி 785
பயன்பாடுகள் 784
புவிநிலை வட்டப்பாதை 783
செயற்கைக் கோள்கள், அறிவியல் 788
கருவிகள் 789
புவி அறிவியல் 788
வானவியல் 789
விண்வெளிச் சூழல் ஆய்வுகள் 789
செயற்கைக் கோள்களின் தொழில்நுட்பம் 789
செயற்கைக் கோள்களின் பயன்பாடுகள் 791
கடற் செயற்கைக் கோள்கள் 792
சுற்றுப்புறச் செயற்கைக் கோள்கள் 792
தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
பயண அமைப்புச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
புவி அளவைச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் 791
வேவுச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
செயற்கைத் தொடுகோடு 796
செயற்கைத் தொடுவானம் 797
செயற்கைப் பட்டு 797
குப்ரம்மோனியம் ரேயான் 799
தயாரிப்பு முறை 797
விஸ்கோஸ் ரேயான் 797
செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் 799
அரோமாட்டிக் ஹைட்ராக்சி அமைப்புகள் 800
உயர் வகை 801
துணை நிலைச் செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் 801
நீரில் கரையா செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் 801
பயன்கள் 800
பரிமாற்ற வகை 801
செயற்கைப் பல் 802
செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் 802
செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் (கால்நடை) 802
கவனிக்க வேண்டியவை 803
நன்மைகள் 803
விந்து சேகரித்தல் 803
செயற்கைக் கற்கள் 141
செயிண்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடா 804
செர்ட் 804
உட்கூறுகள் 805
கிடைக்குமிடம் 805
தோன்றுமிடம் 805
செர்ப்பென்டினைட் 805
செர்ப்பென்டைன் 806

செர்மெட் 807
இழைவலிவூட்டல் 808
கட்டமைப்பு 807
கட்டுமானத்தின் தன்மை 808
பயன்பாடு 808
செரங்கோவ் கதிர்வீச்சு 808
எண்ணிகள் 808
செரிமானச் சிறுநீர்ச் சர்க்கரை 355
செரிமானப் பாதை 473
செரிமானம் 810
செரின் 810
செருகு வலிவூட்டிய நெகிழிகள் 811
ஒட்டு விடுவிப்பி 812
களிப்பூச்சு 812
செருகு வலிவூட்டிகள் 811
ரெசின்கள் 811
செருசைட் 812
செல் 813
அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் 815
அளக்கப் பயன்படும் அளவைக் குறிகள் 817
எண்ணிக்கை 814
கோல்கை உறுப்பு 816
செண்ட்ரோசோம் 816
சைட்டோசோம் 815
சைட்டோபிளாசம் 815
நியூக்ளியஸ் 816
பிளாஸ்ட்டிடுகள் 816
பிளாஸ்மாச் சவ்வு 815
மெட்டாப்பிளாசம் 816
மைட்டோகாண்டிரியா 815
யூகேரியாட்டிக் செல் 815
லைசோசோம் 816
செல் அமைப்பு 817
அகப்பிளாச வலை 819
குரோமேட்டின் இழைகள் 823
கோல்கை அமைப்பு 821
செல் சவ்வு 817
செல் பிளாசம் 819
தன்னழிவுப் பைகள் 820
நியூக்ளியச் சவ்வு 822
நியூக்ளியசின் செயல்பாடுகள் 823
நியூக்ளியப் பிளாசம் 823
நியூக்ளியஸ் 822
நியூக்ளியோலஸ் 823
நுண்குழல்கள் 821
நுண்ணிழைகள் 821
மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் 820
மைய அமைப்பு 821
ரிபோசோம்கள் 819
ஹெட்ரோ குரோமேட்டின் 823
செல் ஆக்கச் சிதை மாற்றம் 823
கார்போஹைட்ரேட்டுகள் 824, 825
கொழுப்புப் பொருள்கள் 824, 825
சிதைவு மாற்றம் 824
நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் 825
புரதங்கள் 824, 825
வளர்மாற்றம் 825
செல் உயிரியல் 825
செல் ஊடுருவல் 826
செல்லின் செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றம் 827
தானாகவே நடைபெறும் பரிமாற்றம் 827
பரவுதல் 827
செல் எண்ணிக்கை 814
செல் ஒட்டுதல் 828
செல் சட்டகம் 829
அமைப்பு 829
செல் சவ்வு 817
செல்சார் நெகிழிகள் 829
திறந்த செல்சார் நெகிழி 830
நுரையூட்டப்பட்ட விரிவாக்கப்பட்ட நெகிழி 830
மூடிய செல்சார் நெகிழி 830
வெற்றுக்கோள நெகிழி 830
செல் சுழற்சி 831
இடைநிலையன் படிகள் 831
செல் சுழற்சியில் ஏற்படும் உயிர் வேதியியல் செயல்பாடுகள் 832
செல் பிரிதல் 835
இரண்டாம் குன்றல் பிரிவு 835
செல் மறைமுகப் பிரிவு 835
சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல்
தாவரச் செல்களில் 837
விலங்குச் செல்களில் 837
நான்காம் நிலை 836
முதல் குன்றல் பிரிவு 834
மூன்றாம் நிலை 836
செல் பிரிதலில் சைட்டோபிளாசத்தின் பங்கு 837
செல் பிளாசம் 819
செல் மரபியல் 837
குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மாற்றங்கள் 839
செல்ல விலங்குகள் 840
அரிய செல்ல விலங்குகள் 840
செல்ல விலங்குகளைப் பேணிக் காத்தல் 841
இருப்பிடம் அமைத்தல் 841
உணவூட்டல் 841
நோய் மருத்துவம் 841
செல்ல விலங்கு தெரிவு செய்தல் 840
தனியியல்புப் பழக்கம் 840
பண்ணைச் செல்ல விலங்குகள் 840
பள்ளிச் செல்ல விலங்குகள் 840

செல்லில் கோல்கை உறுப்பு 841
ஒளி நுண்ணோக்கியில் தோன்றும் வடிவங்கள் 843
கோல்கை உறுப்பின் செயல்கள் 843
கோல்கை உறுப்பின் பணி 844
கோல்கைப் பை அடுக்கு 842
செல் வேதியியல் 843
புரதங்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவற்றைக் கிளைக் கோசைடு ஆக்குதல் 844
கோல்கை உறுப்பும் புற்றுநோய்ச் செல்களும் 844
கோல்கையின் தோற்றம் 844
பாலி சாக்கரைடுகளை உற்பத்தி செய்தல் 844
செல்லின் செயல்பாட்டால் நிகழும் பரிமாற்றம் 827
செல்லுலாய்டு 845
செல்லுலோஸ் 845
ஆக்சிஜனேற்றம் 846
இயற்கையில் கிடைத்தல் 845
இயற்பியல் பண்புகள் 846
எஸ்ட்டர்களும் ஈதர்களும் 846
தயாரிப்பு 846
நீராற்பகுப்பு 846
செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் 847
செல்லை அளக்கப் பயன்படும் அளவைக் குறிகள் 817
செல்லோ:.பேன் 849
செல்லோபயோஸ் 849
செல் வேதியியல் 843
செலஸ்டைட் 849
செலிபீஸ் கடல் 850
செலீனியம் 850
ஆக்சிஹாலைடுகள் 853
ஆக்சைடுகள், ஆக்சி அமிலங்கள் 853
இயற்கையில் கிடைத்தல் 855
கரிமச் சேர்மங்கள் 854
தயாரிப்பு 851
தனிம அமைப்புகள் 851
நைட்ரைடு 854
பயன்கள் 855
முக்கியச் சேர்மங்கள் 851
ஹாலைடுகள் 853
செலுத்தக் கொள்கை 874
செலுத்தத் தொடர்கள், மின் 855
அண்மை விளைவு 857
இடமாற்றி வைப்பு 859
இரு சுற்றுகளை இணையாகக் கொண்ட நெடுமின் தொடர் 871
உயர்மின்னழுத்த நேர்-மின்னோட்ட அமைப்பின் தீமைகள் 873
உயர் மின்னழுத்த நேர்-மின்னோட்ட அமைப்பின் மேன்மைகள் 872
உயர் மின்னழுத்த நேர் மின்னோட்டம் 872
ஒத்தியங்கு இயக்கம் 873
குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் 873
சிதறொளி இழப்பும் வானொலிக் குறுக்கீடும் 873
தரை திருப்பி 872
நிலைப்புத் தன்மை 873
புறவிளைவு 873
மின்செலுத்தத் தொடர்க் கூட்டமைப்பு 872
மின் திறன் காரணி 873
மின்திறன் மின்கடத்தி 872
மின்னூட்ட மின்னோட்டம் 873
வடத்தின் மின்னழுத்தச் சரிவு 873
கட்டு மின் கடத்திகள் 861
குறுமின் தொடருக்கான ABCD மாறிலிகள் 870
தூண்டம் 858
நெடுமின் தொடர் 870
புற விளைவு 857
பொதுச் சுற்று மாறிலிகள் 868
மின்கடத்திகளின் தடை 856
மின் செலுத்தத் தொடர் வகை 863
இடையின் தொடர் 865
குறுமின் தொடர் 863
பெயரடையாள π முறை 867
பெயரடையாள T முறை 865
மின் செலுத்தத் தொடரின் செயல் 863
மின் தேக்கம் 859
மின் தொடரின் அளவுருக்கள் 856
முக்கிய குறிப்புகள் 869
முத்தறுவாய் மின்தொடரின் தூண்டம் 858
வன்கடுமைத் தீர்வு 870
செலுத்தம் 874
உந்துவிசை 875
செயல்திறன் 875
செலுத்தக் கொள்கை 874
செலுத்தி 875
இறகுத் தொகுதிச் செலுத்தி 876
கட்டுப்படுத்தக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
திசை மாற்றக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
நிலையான புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
வானூர்திச் செலுத்தி 876
செலுத்துகைத் திறன் 877
செலுத்தும் சுழலி 877

செலுத்தும் பொருள் 879
எரிபொருள்கள் 879
திண்மச் செலுத்தும் பொருள் 879
செவ்வக ஆயங்கள் 879*
செவ்வகம் 880
செவ்வணுப் புரத ஆக்கம் 880
செவ்வந்திக்கல் 261, 880
செவ்வாய் 881
எரிமலைத் தன்மை 884
எரிமலை வாய்கள் 883
துணைக் கோள்கள் 884
பிளவு வெடிப்பு, நீண்ட தொட்டி, பள்ளத் தாக்குகள் 884
செவ்வாலி 885
செவி கடினமாதல் 885
செவிட்டுக்குழந்தை 886
மருத்துவம் 886
செவிட்டுத் தன்மை 886
கடத்தல் திறன் குறைவு 887
நரம்பு நோய் 877
ரின்னி ஆய்வு 887
வீடார்ன் ஆய்வு 887
செவித்திறன் குறைதல் 887
செவித்திறன் நச்சு 887
செவி நரம்பு 887
செவிப்பறைக் கிழிவு 888
செவிப்பறை தடித்தல் 888
செவிப்பறை மாற்று 888
செவியட் கம்பளி ஆடை 889
செவியால் வரும் உட்கபாலச் சிக்கல்கள் 889
அறிகுறிகள் 889
மருத்துவம் 890
செவியால் வரும் மூளைச் சீழ்க்கட்டி 890
செவியின் குருதி நாள அமைப்பு 890
உட்செவித் தமனிகள் 890
உட்செவியின் சிரைகள் 891
சுருள் வளைக் குருதி நாளங்களின் குறிப்புப் பண்புகள் 892
செவியின் கோளாறு 892
அறிகுறிகள் 892
செவியில் வேற்றுப் பொருள்கள் 893
மருத்துவம் 893
தடுப்பு முறைகளும் பராமரிப்பும் 892
அறிகுறிகள் 892
கட்டியான குறும்பி 892
மருத்துவம் 893
நடுச் செவியின் கடும் அழற்சி 894
அறிகுறிகள் 894
நடுச் செவியின் நாட்பட்ட சீழ் அழற்சி 894
அறிகுறிகள் 894
மருத்துவம் 894
செவியும் ஒலியும் 894
ஒலியால் ஏற்படும் தீமைகள் 895
செவிலி மென் துணி 895
செவுள் 895
செறிப்பான், ஆவி 895
செறி பருப்பொருளில் பாசிட்ரான் அழிப்பு 897
செறிவு அளவுகள் 900
சதவீத முறை 900
நார்மாலிட்டி 901
ஃபார்மாலிட்டி 901
மோல் சதவீதம் (மோல் பின்னம்) 901
மோலாரிட்டி 901
மோலாலிட்டி 901
செறிவுக் கலம் 902
அயனிப் பெயர்ச்சியுடன் கூடிய செறிவுக்கலம் 904
செறிவுக் கலங்களின் பயன்கள் 904
மின்முனைச் செறிவுக் கலங்களும் சமன்பாடுகளும் 903
சென்ட்டாரஸ் 904
சென்ட்ரோசோம் 816
சென்னா 905
அல்லிவட்டம் 906
அறுவடை 906
இலைகள் 905
கனி 906
சாகுபடி 906
சூலகம் 906
புல்லிவட்டம் 906
மகரந்தத்தாள்கள் 906
மஞ்சரி 905
மருத்துவப் பயன் 906
மலர் 906
வளரியல்பு 905
விளைச்சல் 906
சென்னாக்கூனி 907
செனான் 907
அணைவுக் கூட்டுச் சேர்மங்கள் 911
அமைப்புகள் 912
ஆக்சிஃபுளூரைடுகள் 911
ஆக்சைடுகள் 911
கண்டுபிடிப்பு 908
கதிரியக்க ஐசோடோப்புக்கள் 909
கிடைக்கும் விதம் 908
செனான் சேர்மங்கள் 910
நீரியக் கரைசல் வேதியியல் 911
பகுப்பாய்வு முறைகள் 909
பண்புகள் 909, 910

பயன்கள் 907
பெருமளவில் தயாரித்தலும் விற்பனை செய்தலும் 909
ஃபுளூரைடுகள் 910
செனிப்புத் தடச் சேதங்கள் 913
அல்குலிலும், யோனியிலும் குருதி உறை கட்டி 913
கருப்பைக் கழுத்துக் கிழிதல்
விடபச் சேதம் 913
செனிப்புத் தட மாறுபாடுகள் 913
செனோலித் 914
செஸ்டாய்டியா 915
உணவூட்டம் 915
கருவளர்ச்சி 915
சூடோஃபில்லிடே 915
செஸ்டீடா 916
செஸ்டஸ் வெனிரிஸ் 916
பொதுத்தன்மைகள் 916
பொருளாதாரச் சிறப்பு 917
செஸ்டோடேரியா 917
செஸ்னி வாய்பாடு 4
சேர்மங்கள் 236, 816
சைக்ளாய்டு, டீனாய்டு செதில்கள் 720
சைகோட்டீன் 834
சைட்டோசோம் 815
சைட்டோப்பிளாசம் 815
சைலோசைம் 473
சொட்டும் வடிகட்டி 674
சோகா சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
சோடிய மீவுறிஞ்சல் 343
சோப்பால் அகற்றம் 78
சோளம் 328
டிப்ளோடின் 835
டிராக் சமன்பாடு 98
டிரை அரைல் மெத்தேன் சாயங்கள் 55
டிரைஃபீனைல் மெத்தேன் சாயங்கள் 64
டிலோஃபேஸ் 835
டீசல் எந்திரம் 356
டெட்ரா அல்க்கைல்கள் மற்றும் டெட்ரா அரைல்கள் 272
டெரிடோஃபைட்டா 709
டெலோஃபேஸ் 835
டெலோஃபேஸ் அல்லது நான்காம் நிலை 836
டேகார்ட்டின் ஃபோலியம் 311
டைசாக்கரைடுகள் 6
டைட்ரைசியா 722
டையாக்கைனெசிஸ் 835
தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
தகைவு உயர்த்திகள் 467
தகைவுச் சுழற்சி 467
தசைப்புத்தின் அறிகுறிகள் 650
தசைப்புத்தும் சூலும் 650
தடம்-உருப்படமெடுக்கும் கலம் 440
தடுப்பாற்றியல் முறையில் சூல் உறுதி 639
தடுப்பு முறை
சிற்றிலை நோயின் 293
சிறுநீரகச் சோர்வின் 345
சீழ்க்கட்டியின் 422
செவிக் கோளாறின் 892
தடை செய்யப்படும் புணர்ச்சி 647
தடைவகை அச்சிடல் 68
தயாரிப்பு
கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் 16
சிமெண்ட்டின் 229
சிர்க்கோனியத்தின் 236
சிலிக்கானின் 267
செல்லுலோசின் 846
செலீனியத்தின் 850
தரை திருப்பி 872
தலைகீழ்ச் சீமென் விளைவு 395
தலைகீழ்ச் செயலிகள் 771
தவளை ஆய்வு 639
தற்கால மருத்துவம் 644
தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகளும், தற்சிறப்பியல்புச் சார்புகளும் 769
தன்னழிவுப் பைகள் 820
தன்னிச்சையான சுழிப்பு 562
தனித்த ஈரப்பதம் அல்லது ஆவியின் அடர்த்தி 685
தனித்த மைய ஓட்டு முறை 657
தனிம அமைப்புகள் 851
தனியியல்புப் பழக்கம் 840
தார்ச் சாலை 145
தார் மற்றும் பிட்டுமன் 141
தாலீன்கள் 32
தாலோஃபைட்டா 709
தாவரச் செல்களில் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல் 837
தாழ்புவிச் சுற்றுப்பாதை 783
தாள் ஒற்றி அச்சிடல் 70
தானாகவே நடைபெறும் பரிமாற்றம் 827
திசை மாற்றக்கூடிய புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
திசை மாற்றங்கள் 431
திசைமாற்ற விசைகள் 297
திடீர் முற்றவைப்பு 69
திண்மச் செலுத்தும் பொருள் 879
திண்மப் பொருள்களின் சுழற்சி 560
திரணை வடிகால் 342
திரணை வடிகால் விகிதம் 342
திறந்த செல்சார் நெகிழி 830
திறந்தவெளிச் சுரங்கங்கள் 475
திறன் உற்பத்தி 785
தினை 328
தீங்கற்ற கட்டிகள் 315

தீவிர ஆல்கஹால் கல்லீரல் ஆய்வு 108
துகளின் தடமும், திசையும் 439
துடுப்புப் பொறிமுறை 76
துணி மீது அச்சிடல் 66
துணைக் கோள்கள் 884
துணைச்செயல்முறைகளின் வரிசைப்பாடு 765
துணை நிலைச் செயற்கைப் பதனிடு
பொருள்கள் 801
துப்பாக்கி, பீரங்கிக் குழல்களில் திருகு
துளையிடுதல் 525
துளைப்பு அல்லது செயற்கை முறை 550
தூண்டம் 858
தூண்டு சுழலி 544
தெளிப்பான்கள் 717
தேங்காய் நார் 303
தொகுப்பு முறைகள் 59
தொட்டிச் சாயங்கள் 52. 59
தொட்டிச் சாயமுறை 68
தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்து செல்லி 465
தொடைச் சிரைகளின் நாள அடைப்பு 163
தொலைத் தொடர்பு அமைப்புகள் 751
தோல் இயைபு மாற்றல் 458
இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தும் நிகழ்ச்சி 458
வேரி ஊற வைத்தல் அல்லது கொத்துதல் செய்
முறை 459
தோற்றம் 738
நடுச்சிறுகுடல் 315
நடுச்செவியின் கடும் அழற்சி 894
நடுச்செவியின் நாட்பட்ட சீழ் அழற்சி 894
நடைமுறையில் உள்ள சில சீழெதிர் முறைகள் 421
நரம்புத் தையல் 565
நரம்பு நோய் 887
நாஃப்தால் அச்சிடல் 69
நாய்ப் பல் சூறை 693
நாய், பூனைகளில் சீழ்க்கருப்பை 422
நார்மாலிட்டி 901
நான்கு கூருடைய அக உருள்வளை 307
நிணநீர் ஓட்டம் 51[illegible]
நியூக்ளியச் சவ்வு 822
நியூக்ளியசின் செயல்பாடுகள் 823
நியூக்ளியப் பிளாசம் 823
நியூக்ளியஸ் 816, 822
நியூக்ளியிக் அமிலங்கள் 825
நியூக்ளியோலஸ் 823
நியூட்டோனியன் சமன்பாட்டை வடிவமைத்தல் 733
நில அழிப்பும், வண்டல் வடிவால் விளையும்
தீமையும் 478
நிலக்கரிச் சுரங்கமும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைத்
தாக்கமும் 480
நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தல் 212
நிலத்தின் தூய்மைக்கேடு 675
நிலத் தொலைபேசித் தொடர்களின் வளர்ச்சி 753
நிலப்பரப்புச் சீர் குலைவு 478
நில வளச் சேமிப்பு 490
நிலைக்குத்து எடை 467
நிலைச்சுழலி 524
நிலைச் சுழலித் திசைகாட்டி 525
நிலைமமில்லாத சட்டங்கள் மையவிலக்கு விசை,
கோரியாலிஸ் விசை 559
நிலையான புரியிடைத் தொலைவுச் செலுத்தி 876
நிறம் நிறுத்தும் சாயங்கள் 52
நிறமாலையில் பிளவுக் காரணி 527
நிறமி அச்சிடல் 70
நிறமும் வேதியியல் அமைப்பும் 50
நீண்டவால் சாமக்குருவி 40
நீர் இணைப்புக் கற்சாலை 145
நீர் கலக்குச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 619
நீர்ச் சேமிப்பு 593
நீர் சூடாக்கி 598
நீர் தூய்மைக்கேடு 671
நீர் பாய்ச்சுச் சூரியக் கதிர்வீச்சு அளவி 619
நீர் மண்டல நுண்ணுயிர்கள் 569
நீர் மாசுறல் 478
நீர் மீவுறிஞ்சல்-நீரெதிர் ஹார்மோன் 344
நீராவிக் கழுவுதல் 263
நீராவிச் சுழலிகள் 546
நீராவிச் சுற்றுப்பொறி ஆற்றல் இயக்கி 535
நீராற்பகுத்தல்
சிமெண்ட் 230
செல்லுலோஸ் 846
நீரியக் கரைசல் வேதியியல் 911
நீரியல் சுழலிகள் 549
நீரில் கரையா செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் 801
நீரிழிவு நோயும் சிதை கார்பன் அமில மிகையும் 211
நீள் அச்சு இணை கவிமாட வடிவம் 708
நீள் அச்சு இணை வடிவு 708
நுண் குழல்கள் 821
நுண்ணிழைகள் 821
நுணுக்கமான சாணை 25
உட்பக்கச் சாணை பிடித்தல் 25
பரப்புச் சாணை பிடித்தல் 26
வடிவச் சாணைப் பொறி 25
வெட்டுளி மற்றும் வெட்டுக் கருவிச் சாணை
பிடித்தல் 26
வெளிப்பக்க உருளை வடிவங்கள் சாணை
பிடித்தல் 26
நுணுக்கமில்லாமல் சாணை பிடித்தல் 24
நுரையீரல் சிரைகள் 249
நுரையூட்டப்பட்ட விரிவாக்கப்பட்ட நெகிழி 830
நுண்ணுயிரியல் ஆய்வு 341
நூற்கண்டு சாயமிடல் 71
நெடுமின் தொடர் 870
நெஞ்சுவளை 312
நெஃப்ரோபிளாஸ்டோமா 34[illegible]

நேர்கோட்டுத் துகள் முடுக்கிகள் 102
நேர்போக்குச் செயலிகள் 769
நேர், மறை சார்பு 91
நேரத்தைப் பொறுத்த சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு 505
நைட்ரைடு 854
நைலான் 780
பட்டைக் கூம்பு 780
படலப் புறக்குழல் 334
படிக ஊதா 56
படிகங்களில் சீமென் விளைவு 395
படிகப் பளிங்கு 261
பண்புகள்
  சிலிக்கோன் ரெசின்களின் 282
  சிலிக்கோனின் 265
  சிர்கோனியத்தின் 236
  சௌனானின் 910
  தொட்டிச் சாயங்களின் 59
பண்ணைச் செல்ல விலங்குகள் 840
பயண அமைப்புச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
பயன்கள்
  சாமந்தி 40
  சாண எரி வளிமம் 22
  சார்காசம் 79
  சார்பிலா குவாண்டம் கோட்பாடு 87
  சால்வியா 121
  சாலிசைலேட்டுகள் 124
  சிகைக்காய் மரம் 172
  சிட்ரோ நெல்லா 191
  சிமெண்ட் 230
  சிமெண்ட் கல்நார் 231
  சிர்க்கோனியம் 235
  சிலிக்கான் 264
  சிலிக்கோன் ரெசின்கள் 283
  சிலோன் வாகை 287
  சிறுகீரை 314
  சின்கோனா 367
  சீசியம் 380
  சுடர் விளக்கு 447
  சுண்ணாம்பு 454
  சுழற்சியல் எந்திரம் 554
  சூரியகாந்தி 604
  செந்நட்டு 729
  செப்பு நெருஞ்சில் 735
செம்பருத்தி 740
செம்பூமரம் 745
செம்மந்தாரை 748
செயற்கைக் கோள்கள் 784
செயற்கைப் பதனிடு பொருள்கள் 800
செர்மெட் 808
செலினீயம் 850
சென்னா 906
செனான் 907
பரப்புச் சாணை பிடித்தல் 26
பரவலான தீவிர உதர உறை அழற்சி 193
பரவுதல் 293
பரிமாற்றிகள் 768
பல்மாறிச் சார்பு 91
பல்லாண்டுச் செடிகள் 709
பலநிலை இணைவு 835
பற்றவைப்பு, பற்றாசிடல், சூட்டிளக்க இணைப்பு வேறுபாடுகள் 582
பறப்புத் திசை மாற்றங்கள் 296
பனிக்குட நீர்மம் 662
பனிக்குடம் 662
பனிப்புள்ளி வெப்பநிலை 685
பனிவரகு 328
பாக்ட்டீன் 835
பாகற்காய் 504
பாசிட்ரான்-அணுமோதல்களும் மூலக்கூறு மோதல்களும் 205
பாம்ப்பன் வகை 41
பார்னட் முறை 527
ஃபார்மாலிட்டி 901
பாரம்பரிய குடல்கழலைகள் 315
பாரா சிவப்பு 51
பால் குவார்ட்ஸ் 261
பாலி எத்திலீன் 779
பாலி எஸ்டர் 781
பாலிசாக்ரைடுகள் 6,11
பாலி புரொபிலீன் 779
பாலின உரு வேறுபாடுகள் 255
பிட்டுமன் நீர்மம் 141
பிணிச்சுற்று ஆய்வுகள் 341
    சிறுநீர் ஆய்வு 341
    நுண்ணுயிரியல் ஆய்வு 341
பிணைப்படுகை வகை 550
பிரையோபைட்டா 709
பிழம்புச் சுடர் வெட்டலின் தத்துவம் 436
பிளாஸ்ட்டிடுகள் 816
பிளாஸ்மாச் சவ்வு 815
பிளேக்காய்டு செதில்கள் 720
பிறப்புறுப்புகளிலும் மாதவிடாய்ச் சுற்றிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 636
பின்சிறுகுடல் 315
பின்னிழுப்பு விசைகள் 413
பின்னோக்கிய வளைவு 312
பிஸ்கசெக் அறிகுறி 638
பிஸ்மார்க் பழுப்பு 53
பீற்றுக்குழல் 544
பீனால்ஃப்தலீன் 57
புகைக் குவார்ட்ஸ் 261
புடலங்காய் 504
புடைப்பு, சிறுகுமிழ், முடிச்சு அல்லது புள்ளிநூல் 290

புயல் காற்று விசைகள் 297
புரதங்கள் 824, 825
புரதங்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவற்றைக் கிளைக்கோசைடு ஆக்குதல் 844
கோல்கை உறுப்பும் புற்றுநோய்ச் செல்களும் 844
கோல்கையின் தோற்றம் 844
பாலி சாக்கரைடுகளை உற்பத்தி செய்தல் 844
புரளுகை ஆலை 459
புரிவகைச் சுமந்துசெல்லி
புரோட்டான் ஏற்ற வினைகள் 588
புல்விவட்டம் 121, 226, 739, 906
புலிக்கண் 263
புவி அளவைச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
புவி அறிவியல் 788
புவி ஈர்ப்புச் சுமந்து செல் பொறிகள் 463
புவிநிலை வட்டப்பாதை 783
புவிவெப்ப ஆற்றல் 550
புவி வெப்ப ஆற்றலிலிருந்து மின்னாக்குமுறை 55
ஃபுளுரைடுகள் 910
ஃபுளுரோகார்பன் இழைகள் 778
ஃபுளோரசின் 58
புறஒட்டு முறை 657
புறக்குழல் சுருக்கிகள் 354
புறக்குழல் நுண்ணமைப்பு 334
புறவழிப் பாதிப்பு முறை 160
புறவிளைவு 857, 873
புன்கலன் காயங்கள் 565
பூசணங்கள் 709
பூ வடிவங்கள் 311
பெட்ரோல் எந்திரங்கள் 356
பெர்னோலியன் லெம்னிஸ்கேட் 311
பெருங்காதுடைய சாமக்குருவி 39
பெண் புறக்குழல் 335
பேறுகாலப் பிந்தைய புண்கள் 161
பேறுகாலப் பிந்தைய முலை நோய் 164
பைரோலின் ஜி 57
பைரோனைன்கள் 31
பைனா 303
பொதுச்சுற்று மாறிலிகள் 868
பொருளாதாரச் சிறப்பு 400
பொறியடுப்பு 597
போகின் நீள்வளைய அல்லது சுருட்டை நூல்கள் 290
போர்ட்டல் அமைப்பு 243
மயிர்த்தோல் சிலந்திக் குரங்கு 257
மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல் 212
மருத்துவம்
சாந்தமான கழலையங்கள் 30
சார்க்கோமா 78
சாராய ஈரல் நோய் அழற்சி 108
சிக்கல் நிறைந்த பேறுகாலம் 160
சிரங்கு 241
சிரசுச் சிற்றுடல் கழலையம் 242
சிரை, சிரைக்கல் 245
சிரையில் படிம உறைவு 249
சிறுநீர் அடக்க இயலாமை 332
சிறுநீர்ப்பை அழற்சி 338
சிறுநீர்ப்பைக் காயங்கள் 339
சிறுநீரகச் சோர்வு 346
சிறுநீரகத் தமனிக் குருதிக் குடா 347
சிறுநீரக மண்டலத்தில் கற்கள் 353
சீலியாக் நோய் 418
சீழ்க் கட்டி 422
சீழ்க்கருப்பை 423
சீழுடைக் கண் அழற்சி 426
சுவாசக் குறைவு 516
சுவாசப் பாதையில் வேற்றுப் பொருள் 516
சுற்றயல் நரம்புக்காயங்கள் 565
சூல்கால நச்சுத்தன்மை 643
சூல்பை நார்க்கட்டி 650
செந்தடிப்பு 726
செவிக் கோளாறு 892
செவியில் வரும் உட்கபாலச் சிக்கல்கள் 890
மறைமுகப் பிரிவின் இன்றியமையாமை 837
மனிதச் சிறுநீரகம் 348
மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் மாறாமை 100
மாடுகளின் சீழ்க் கருப்பை 422
மாதிரிக் கலம் 439
மாலக்கைட் பச்சை 55
மாறுபட்ட செதில்கள் 721
மாறுபட்ட நிற ஊன்றுகை 78
மானோட்ரைசியா 722
மிகை ஒலி வேகப் பறப்பிற்கான சீரோட்டம் 414
மிதிவண்டி ஓட்டுதலும், சக்கரங்களை ஓட்டுதலும் 525
மின்கடத்திகளின் தடை 856
மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு 103
மின் செலுத்தத் தொடர்க் கட்டமைப்பு 872
மின் செலுத்தத் தொடரின் செயல் 863
மின் சேமிப்பு 593
மின் திறன் காரணி 873
மின் தேக்கம் 859
மின் தொடரின் அளவுருக்கள் 856
மின்பகுளி மீவுறிஞ்சல் 343
மின்முனைச் செறிவுக் கலங்களும் சமன்பாடுகளும் 903
மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவுகள் 447
மின்னூட்ட மின்னோட்டம் 873
மீசூடேற்றப்பட்ட டோலமைட் 454
மீட்சி நடத்தை 466
மீள்தன்மையுள்ள சிதறல் 208

மீள்திறனுள்ள மோதல்கள் 206
மீள் நிகழ் எடை 467
மீள்பிடி முறைகள் 697
மீளா இயல்பு நடத்தை 466
முகமூடிச் சிம்பன்சிக் குரங்கு 222
முட்டைப் பருவம் 724
முட்டை வெளிப்படல் 658
முடி நீக்கும் முறைகள் 453
முடுக்கம் மற்றும் அதிர்வு ஆய்வுகள் 663
முண்டு நூல்கள் 290
முத்தறுவாய் மின்தொடரின் தூண்டம் 858
முதல் ஈரச்செறிவு அல்லது நீராவியின் அடர்த்தி 685
முதல் குன்றல் பிரிவு 834
முதுகு முள்ளெலும்பை ஒட்டிய சிரைகள் 243
முதுகெலும்புத் துளைப்பு 181
முப்படி பரவளை 307
முரணிய சீமென் விளைவு 394
முள் சீத்தா 387
முள்ளெலும்பியம் 312
முள்ளெலும்பு நழுவல் 312
முன்கடை நிலையிலுள்ள இணைவு 834
முன் சிட்டங்கட்டிப் போதல் 187
முன்சிறுகுடல் 315
மூச்சுக்குழல் கீறலின் இன்றியமையாமை 514
மூச்சு மண்டலம் 473
மூடிய செல்சார் நெகிழி 830
மூலக்கூறுகளில் சீமென் விளைவு 395
மூன்றாம் கட்டச் சீழ்நிலை 163
மெட்டாப்பிளாசம் 816
மெட்டாஃபேஸ் I,II 835
மெத்தில் ஆரஞ்சு 53
மெய்யான தற்சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் 8:
மேல் ஒட்டு முறை 657
மேல் புயப் பின்னல் விரணம் 564
மேனிங் வாய்பாடு 4
மைட்டோகாண்டிரியா 815, 820
மைய விசைகளுக்குக் கோண உந்த அழியாமை 559
மொத்தப் பரப்பு விசை 296
மோடாக்ரிலிக் இழை 779
மோதல் வாய்ப்பு மதிப்பீடு 200
மோதல் வீதங்கள் 199
மோல் சதவீதம் (மோல் பின்னம்) 901
மோலாரிட்டி 901
மோலாலிட்டி 901
மோனோ சாக்கரைடுகள் 6
யூகேரியாட்டிக் செல் 815
ரடினே நூல்கள் 290
ரப்பர் பிட்டுமன் 141
ரிபோசோம்கள் 819
ரின்னி ஆய்வு 887
ரெசின்கள் 811
ரோசனிலீன், மெஜண்டா, ஃபியூக்சின் 55
ரோடமீன்கள் 22
ரோஜா குவார்ட்ஸ் 261
லர்கி முறை 671
லிமாகான் வளை 312
லியோமயோமா 315
லெப்டான்கள் 104
லெப்டோட்டீன் 834
லெவல்லுலா டாரிகா 38
லேட்டரைட் 141
லைசோசோம் 816
லோரினி 188
வகைப்பாடு 722, 727
    சிக்லோடிரா 722
    டைட்ரைசியா 722
    மானாட்ரைசியா 722
வகையீடும், பெயரிடலும் 13
வட்டத்தின் மின்னழுத்தச் சரிவு 873
வட்டத் துகள் முடுக்கிகள் 102
வடிகால் அழுத்தம் 342
வடிவச் சாணைப்பொறி 25
வடிவமைப்புகள் 15, 552
வண்ணத்துப்பூச்சியின் வெளித்தோற்றம் 724
வயிற்றுச் சிரைகள் 249
வரகு 328
வரிக்குயில் 369
வரிசை வகையிடல் முறை 761
வரைபட அளவு முறை 762
வலசை போதல் 679
வலியுறுத்தும் பங்கீட்டு முறை 762
வலியுறுத்தும் விருப்பு முறை 762
வலை பின்னுவான் 256
வழியுறுதி கொண்டு சாயமிடல் 76
வளர், குறை சார்பு 91
வளர் சூழ்நிலை 729
வளிச்சுற்றுப் பொறி 536
வளிமச்சுழலி 357, 544
வளைவு வளைவான சுதுக்கத்துணி 461
வன்கடுமைத் தீர்வு 870
வாய் அழுகல் 502
வானவியல் 789
வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் 791
வானூர்திகளில் சுழல் திசைகாட்டியின் பயன்பாடு 630
வானூர்திச் செலுத்தி 876
விசையாற்றல் சுமந்துசெல் பொறிகள் 464
விட்டவகைத் தொட்டி 76
விடபச் சேதம் 943
விண்வெளிச் சூழல் ஆய்வுகள் 789
விதைப் பகுப்பாய்வு 157
விதையெண்ணெய் 604

விதையைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணுயிர்கள் 568
விந்தகப் புறக்குழல் 334
விந்தணுத் தோற்றம் 659
விந்துநாளத் துண்டிப்பு 647
விலங்கு ஒட்டுண்ணி 241
விலங்குச் செல்களில் சைட்டோப்பிளாசம் பிரிதல் 837
விளிம்பொட்டு முறை 657
விறைப்பான சாலைத்தள வடிவமைப்பு 139
வின்யான் 304
விஸ்கோஸ் ரேயான் 797
வீபர்ன் ஆய்வு 887
வீரியச் சுண்ணாம்பு 454
வீழ்த்தும் கலம் 439
வெட்டுளி மற்றும் வெட்டுக் கருவிச் சாணைபிடித்தல் 26
வெடித்தலில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் 479
வெண்ணிறத்தொட்டி எஸ்ட்டராக்கல் முறை 69
வெண்ணெய் மஞ்சள் 53
வெப்ப ஏற்புத் தகடுகள் 627
வெப்பச் சேமிப்பு 593
வெப்பநிலை ஆய்வுகள் 663
வெள்ளைவால் சாமக்குருவி 40
வெளிப்பக்க உருளை வடிவங்கள் சாணைபிடித்தல் 26
வெளிப்படையான சார்ம் நிலைகள் 105
வெளிப்புறச் சுயதடுப்பாற்றல் உறுப்புகள் 473
வெளியேற்ற அச்சிடல் 68
வெற்றிட விளக்குகளும் வளிமம் நிரப்பிய விளக்குகளும் 445
வெற்றுக்கோள நெகிழி 830
வேட்டையாடும் சிலந்தி 255
வேதிக் கருத்தடைக் கருவிகள் 647
வேதிச் சீழ் எதிரி 419
வேதிச் சுண்ணாம்பு 454
வேதிப் பண்புகள் 380, 455
வேதிப்பொருள் ஆலைகள் 575
வேதியியல் சேமிப்பு 593
வேர் மண்டலத்தில் நுண்ணுயிர்கள் 568
வேரி ஊற வைத்தல் அல்லது கொத்துதல் செய்முறை 459
வேவுச் செயற்கைக் கோள்கள் 794
வோல்ட்டாயியல் 771
ஸ்ட்ரோஃபாயடு வளைகோடு 311
ஸ்பாண்டெக்ஸ் 781
ஸ்னீகிரேவின் அறிகுறி 638
ஜாஸ்பர் 261
ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் 709
ஹாம்மெட் அமிலத்துவச் சார்பு 586
ஹாலைடுகள் 853
ஹெட்டிரோ குரோமேட்டின் 823
ஹெர்மிசியன் செயலிகள் 84, 770
ஹேட்ரான்கள் 104
ஹைட்ரஜன்ஃபுளூரைடு 587
ஹைட்ரைடுகள் 267

கலைச்சொற்கள்

தமிழ் - ஆங்கிலம்

அக உருள்வளை - hypocycloid
அக ஒப்பீடு - internal comparison
அகச் சில்லுரு - hypotrochoid
அகச்சிவப்பு நிரல் - infrared spectrum
அகட்டிணையம் - pubic symphysis
அகத்தோல் - endothelium
அகநச்சு - endotoxin
அகப்படை மேலணி - endodermal epithelium
அகலாங்கு - latitude
அகவண்ணீர் - endolymph
அங்கவுணர்வு - proprioceptor
அச்சு - axis
அச்சுச் சுழற்சி - precession
அசெட்டைல் ஏற்றம் - acetylation
அடி இணைவடிவு - basal pinacoid
அடிமானம் - foundation
அடுக்கு - pile
அடுக்குப் பாறை - gneiss
அடை - choke
அண்டகம் - ovary
அண்மை - perigee
அண்மை விளைவு - effect of proximity
அணி - matrix
அணிக்கோவை - determinant, lattice
அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு நிரல் - nuclear magnetic resonance spectrum
அணுகுகோடு - asymptote
அணைப்புறுப்பு - clasper
அணைவு ஒதுக்கி - sequestering agent
அதி இயல் வளைவு - transcedental curve
அதிபரவளை - hyperbola
அதிபரவளைவுச் சார்பு - hyperbolic function
அபரச் சிறுமூளைத் தடம் - tecto cerebellar tract
அபரம் - tectum
அமில எதிர் மருந்து - antacid
அமிலத்துவம் - acidity
அமில வழி முற்றவைப்பு - acid ageing
அமுக்கி - compressor
அமைப்பு, கட்டமைப்பு - structure
அமைப்பு மாறா - covariant
அமைப்புவசம் - conformation
அமைவு - system
அயர்வு - fatigue
அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை - cross pollination
அயலிடப்புற்று - metastasis
அயனிக்கோளம் - ionosphere
அயனிப் பரிமாற்றம் - ion exchange
அயனிப் பிணைப்பு -electrovalent bond
அயனியாக்கஅழுத்தம்- ionisation potential
அயனியாக்கம் - ionisation
அரந்தி நரம்பு - ulnar nerve
அருமண் - rare earth
அருவி சாயமேற்றல் - beck dyeing
அரை உருவ வகை - hemimorphic
அல்க்கைலேற்றம் - alkylation
அலகு - blade
அலை எண் - wave number
அலைப்பொதி - wave packet
அலைப்பு மறிப்பு - surge impedance
அழற்சி - inflammation
அழற்சியிலா சிரை உறைகட்டி - phlebothrombosis
அழுக்கு நீக்கி - detergent
அளவறி பகுப்பாய்வு - quantitative analysis
அளவீடு செய்தல் - calibration
அளபுரு - parameter
அறுகோணப் படிகம் - hexagonal crystal
அனல் புகை - flue gas
அனற்பாறை - igneous rock

ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் - reduction
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி - reductant
ஆக்சிஜன் குறை நிலை - hypoxic state
ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தம் - oxidation potential
ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்ஃபோரிலேற்றம் - oxidative phosphorylation
ஆக்சிஜனேற்றம் - oxidation
ஆக்சிஜனேற்ற வெப்பம் - heat of oxidation
ஆக்சிஜனேற்றி - oxidant
ஆடி எதிர் வடிவம் - enantiomer
ஆண் யோனி - vagina masculina
ஆயம் - coordinate
ஆரச் சாலை - radial road
ஆரத் திசையன் - radius vector
ஆரத்திசையிலான - radial
ஆவியாக்கி - vaporiser
ஆற்றல் இடைவெளி - energy gap
ஆற்றல் மட்டம் - energy level
இசைக்கவை - tuning fork
இடத்தியல் - topology

இடமாற்ற வினை - rearrangement
இடுக்கு - isthmus
இடுப்புத் துடுப்பு - pelvic fin
இடைகழி - vestibule
இடைச்செருகல் - interstitial
இடைநிலை - transition state
இடைப்படை - mesoderm
இடைமதிப்புக் காணல் - interpolation
இணை அமிலம் - conjugate acid
இணை எண் - conjugate number
இணைக்காலி - arthropoda
இணைச் சிக்கலெண் - complex conjugate
இணைச் சூல்பை - syncarpous
இணைத்தல் வினை - coupling reaction
இணைந்த அல்லிதழ் - gamopetale
இணைந்த ஆணகம் - synandrous androecium
இணைப்படலக் குடலழற்சி - myxomembranous colitis
இணைப்புத் திசு - connective tissue
இணைப்பு நீட்சி - palp
இணைப்பு மாற்றி - switch
இணையாச் சூல் - apocarpous
இணையிய வெளி - conjugate space
இணைவமைவு - coupling
இதயத்தசைச் சிதைவு நோய் - myocardial infarction
இமை இணைப்படல அழற்சி - conjuctivity
இயக்க ஆற்றல் - kinetic energy
இயக்கவியல் - dynamics
இயங்கு உறுப்பு - free radical
இயல் மருத்துவம் - physiotherapy
இயைபு - composition
இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தல் - battling
இரட்டைத் தன்மை - dual state
இரட்டை வரி - doublet
இரண்டாம் வரிசை - second order
இரவிக் கல் - heliotrope
இருகால் வாதம் - paraplegia

இருதலைத் தசை - biseps
இருநிலை அதிர்சுற்று - bistable multivibrator
இருபடித்தன்மையுள்ள - quadratic
இரு பருவத் தாவரம் - biennial
இருபால் - bisexual
இரும - binary
இருமயச் செல் - opiploid
இருமுனை - dipole
இருமுனைத் திருப்புத் திறன் - dipole moment
இருவண்ண ஒளிக்கோட்டம் - dichoric
இரு வீச்சு - two stroke
இரைப்பைக் குடல் அழற்சி - gastroenteritis
இலட்சிய - perfect or ideal
இலைத்துளை - stomata
இலையடிச் செதில் - stipule
இலையுறை - leaf sheath
இலைவெளி மண்டலம் - phyliosphere
இழுவலிமை - tensile strength
இழுவிசை - tension
இழைக்கம்பளி - glass wool
இழைச்சாயமேற்றல் - stock dyeing
இழைச்சிக்கல் - fibre entanglement
இளக்கி, பாயம் - flux
இளந்துடுப்பு - finlet
இளவுயிரி - larva, nymph
இறக்கை உடையவை - pterygota
இறுகுதல் - setting
இனக்கலப்பு - hybridise
இனப்பெருக்கச் சிற்றுயிரி - blast ozooid
ஈரிணைய - secondary
ஈருடகத் தாவரம் - amphibious
ஈருருப்புச் சார்பு - binary operation
ஈருருவமாதல் - dimorphism
உச்சி - apex
உச்சி வட்டம் - meridian
உட்கணம் - subset
உட்குழிவுப் பை - pinocytic vesicle
உட்செல் நரம்பிழை - afferent fibre
உடல் மையக் கனசதுரம் - body centered cubic

உடற்குழி - coelomic cavity
உடனிசைவு, ஒத்திசைவு - resonance
உடனொளிர்தல் - fluoresence
உடுமண்டலம் - galaxy
உணர்கொம்பு, உணர் சட்டம் - antenna
உணர்திறன் - sensitivity
உணர்வாங்கி - receptor
உந்தம் - momentum
உந்தல் - impulse
உந்து தண்டு - piston
உப்புத்தன்மை - salinity
உபத்த - pudendum
உய்ய - critical
உயர் வளிமம் - noble gas
உயவுப்பொருள் - lubricant
உயிர் எதிர்ப்பொருள் - antibody
உயிர்ச் சமநிலை - biotic balance
உயிர்வளி - biogas
உயிரி உட்செலுத்தல் - mechanical inoculation
உராய்வியல் - tribology
உராய்வு வரம்புக் கோணம் - limiting friction angle
உருகி - fuse
உருண்டைப் புழு - nematode
உருத்துலக்கி - developer

உருப்படி - entity
உருமாற்றப் பாறை - metamorphic rock
உருவத் தோற்றம் - morphogenesis
உருள்வளை - cycloid
உருளை எந்திரம் - duplex roller
உலர்த்தி - drier
உலர் வெடியாக் கனி - caryopsis
உலோக இடை - intermetallic
உலோகப் போலி - metalloid
உவளகக் குவியம் - emboliform nucleus
உள் உறை - endoderm, piamater
உள் ஒட்டுண்ணி - endoparasite
உள் தகடு - endite
உள் மடிப்பு - cristae
உள்முனைப் பள்ளம் - intrabular fosa
உள்ளார்ந்த - intrinsic
உள்ளிறக்கைப் பூச்சிகள் - endoterygota
உள்ளீட்டு ஈறு - input terminal
உள்ளீடு - input
உள்ளூறு சாயம் - ingrain dye
உள்ளுறை - core
உள்ளெலும்பு - tibia
உறிஞ்சி - absorbent, haustoria, villi
உறிஞ்சு குழல் - proboscis
உறை உள்ளுறை - tunica intima
உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி - thrombophlebitis
உறைதல் எதிர்ப்பி - anticoagulant
உறைநீர்ம நிலை அழுத்தம் - capsular hydrostatic pressure
உறைப்பை - cyst
ஊக்கி - booster
ஊசல் - pendulum
ஊசலாடும் சாணைப் பொறி - swing frame grinder
ஊதுகுழாய் - torch
ஊர்வு - creep
ஊனீர் - hormone
எக்கி - pump
எண்சார் தொகையிடல் - numerical integration
எண்ணி - counter
எண்ணெய்ப் பாறை - oil shale
எண்முகம் - octahedron
எதிர் அனல் வெப்ப உலை - reverberatory furnace
எதிர்ச்செயல் சுழலி - reaction turbine
எதிர் நச்சு - antigen
எதிர்ப்பொருள் - antimatter
எதிர்பலிப்பு - reflection
எதிர்முறுக்கம் - kink
எதிர்வடிவத் தோற்றி - enantiotropic group
எதிரயனி - anion
எதிரிடை உடன்தொடர்பு - negative correlation
எந்திரவியல் - mechanics
எரிகார வினையேற்றம் - mercerisation
எரிதல் குறைவிப்பி - flame retardent
எரிதல் விரைவு - burning rate
எரிபற்றவைப்பு - ignition
எரி விண்மீன்கள் - meterorites
எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் - electronegativity
எலெக்ட்ரான் மண்டலம் - orbital
எழும்பிறைச் சிறுமூளைத் தடம் - arevato cerebellar tract
ஏமுத் தடுப்பு - immuno suppressive
ஏற்பி - acceptor
ஏற்புத்திறன் - susceptibility
ஏற்ற - optimum
ஒட்டுண்ணி - parasite
ஒட்டுதல் - adnation
ஒட்டுப் பலகை - ply wood
ஒட்டு விடுவிப்பி - release agent
ஒட்டுவிப்பி - adhesive
ஒடுக்கச் சர்க்கரை - reducing sugar
ஒத்த இறக்கை அமைப்புடையவை - homoneura
ஒதுக்கும் பொருள் - reserving agent
ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கார்பைடு - cemented carbide
ஒருங்கிணைந்த சுற்று - integrated circuit
ஒரு செல் உயிரி - unicellular organism
ஒரு சூலறை - unilocular
ஒரு நிலை அதிர் சுற்று - monostable multivibrator
ஒரு படித்தான, ஒரு சீரான - homogeneous
ஒரு பருவச் செடி - annual
ஒரு பால் தன்மை - monoecious
ஒரு புற வெடிகனி - follicle
ஒருமயச் செல் - haploid
ஒலி குறைப்பான் - silencer
ஒலிவிஞ்சா - subsonic
ஒலி விஞ்சும் - supersonic
ஒவ்வாமை - allergy
ஒளி அச்சுக்கோணம் - light axial angle
ஒளிக்காலத்துவம் - photoperiodism
ஒளிச்சார்பு இயக்கம் - phototropism
ஒளிச் சிதைவு - photodisintegration
ஒளிச் சுழற்சிக் கோணம் - angle of rotation
ஒளிச் சுழற்சி மாற்று - diastereomer
ஒளிச்சேர்க்கை - photosynthesis
ஒளித்தரம், எண் மதிப்பு - magnitude
ஒளி பெருக்கி - photomultiplier
ஒளி மகுடம் - corona
ஒளி மண்டலம் - photosphere
ஒளி மின்கலம் - photoelectric cell
ஒளியியல் மாற்றியம் - optical isomer

ஒளிர்வான் - phosphor
ஒளிவிலகல் எண் - refractive index
ஒளிவோல்ட்டா மின்கலம் - photovoltaic cell
ஒற்றைத் தறுவாய் - single phase
ஒற்றை முனை வெட்டுளி - single point tool
ஒற்றை வரி அமைப்பு - singlet
ஓட்டுந் தண்டு - drive shaft

ஓடு பாதைக் கோண உந்தம் - orbital angular momentum
ஓதம் - tide
ஓம்புயிரி - host
ஓய்வுநிலை - dormant state
ஓரிணைய - primary
ஓரில்ல - monoecious
ஓரினச் சார்பு - isomorphism
ஓரினப் பாலி சார்க்கரைடு - homopolysaccharide
கட்டம், நிலைமை - phase
கட்டத் தொகையீடு - phase integral
கட்டற்ற நிலை, இயக்க உரிமைப்படி - degrees of freedom
கட்டி - polyp
கட்டில்லா ஆற்றல் - free energy
கட்டுத்துணி - tweed
கட்டைத்திசு - xylem
கட்புலன் - visible
கடினஉறை அடிவெளி - subdural space
கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி - crustacea
கடைச் சிறுநீரகங்கள் - metanephros
கண் இடைவெளி - span
கண்டம் - segment
கண்டுபிடிப்பு எல்லை - detection limit
கண்ணி - loop
கண் புள்ளி - macula
கணத்தாக்கு - impulse
கணம் - set
கணு - node
கணுக்காலி - arthropoda
கணையம் - pancreas
கதிர் இழை - mitotic spindle
கதிர்ச் சிறுமலர் - ray floret
கதிர்த்துடுப்பு மீன் - actinopterygian
கதிர்வீச்சியல் - radiology
கதிர்வீச்சு எண் - emissivity
கதிரியக்கம் - radioactivity
கதுப்புத் துடுப்புடையன - crossopterygian
கந்தழி, முடிவிலி - infinity
கந்தை அச்சிடல் - block printing
கப்பி - pulley
கபாலப் பின் குழி - posterior cranial fossa
கம்பளிப் புரதம் - keratin
கம்பி வலை - wire gauge
கரியாக்குதல் - carbonisation
கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை - nucleophilic substitution
கருச்சவ்வி - amniotes
கருதுகோள், எடுகோள் - postulate
கரு நடு அடுக்குப் பொருள் - embryonic mesenchyme
கருப்பை - embryo sac
கருப்பைக் கழுத்து அழற்சி - cervicitis
கருப்பைப் புறத்தோல் - chorion
கருப்பையகப் புத்துவிச்சு - endometriosis
கருப்பையகம் - endometrium
கரும்பொருள் - blackbody
கருமுட்டை - zygote
கருவகத்தசை - myometrium
கருவகநீர்ப்பைப் பட்டிகை - uterovesical fascia
கரைபொருள் - solute
கல்கரி - coke
கல்நார் - asbestos
கவ்வி - jig
கழலைக் கட்டி - villus adenoma
களம், புலம் - field
களி - gel
களிப்பாறை - shale
கற்காரை - concrete
கன்னி இராசி - virgo
கனற்சி - combustion
கனிமம் - mineral
காட்டி - indicator
காந்த அளவி - magnetometer
காந்தத் திருப்புத்திறன் - magnetic moment
காந்தப் பாயம், காந்த இளக்கி - magnetic flux
காந்தமாக்கம் - magnetisation
காந்தவிலக்க, டயாகாந்த - diamagnetic
காரத்துவம் - basicity
காரையடி - subclavian
கால அளவுச் சார்பு - periodic function
காலம் சாரா - time independent
கால மின்னழுத்த முறை - chronopotentiometry
காளவாய் - kiln
காளான் - fungi
காற்றுக்கரைசால், காற்றுச்சால் - aerosol
காற்றுப்புழல் - wind tunnel
கிடுக்கி - pincer
கிளர்வுகொள் பகுப்பு - activation analysis
கிளர்வுறு அல்லது உயர் ஆற்றல் நிறை - excited state
கிளைக்கோஜன் ஆக்கம் - glycogenesis
கிளைநிலை விடுப்பு - shunt admittance
கீழ்ப்பக்க வெளிப்பரப்பு - inferolateral surface
கீழ்ப்பகுதித் தகடு - sternum
கீழ்ப்புற நரம்புப் பின்னல் பாதிப்பு - klumphe paralysis
கீழ்ப்பெருஞ்சிரை - inferior venacava

கீழ்மட்டச்சூல்பை - inferior ovary
கீழுதடு - labium
கீற்றுத்தலாம - dentato thalamic
கீற்றுமொட்டு ஒட்டு - slit budding

குடல் திறப்பு முறை - colostomy
குடல் நீர்ப்பைப் பட்டிகை - rectovesical fascia
குடல் புழு - helminthe
குடற்கீழ்ச்சிரை மண்டலம் - subintestinal system
குடை மஞ்சரி - corymbose
குண எண் - figure of merit
குத்தல் எதிர்மருந்து - antispasmodic
குத்துச்செடி - harb
குத இடுக்கு - perineum
குதக் குழியம் - perineal pouch
குமிழ் அறை - bubble chamber
குருத்தெலும்பு - cartilage
குருத்தெலும்பு மீன்கள் - chondrichthyes
குருதிக்குடா - aneurism
குருதித்திரட்டு - haemo agglutination
குருதித் துகள் அடைப்பு - embolism
குருந்தம் - corundum
குரோமோசோம் மையப் பகுதி - centromere
குரோமோசோம் விரிவு - diakinesis
குலைவு - distortion
குழல் சுரப்பி - pyloric gland
குழல் மீவுறிஞ்சல் - tubular resurption
குழாய் வகைச் சுமந்துசெல்லி - pipeline conveyor
குழியுடலி - coelenterate
குழைகாரை - stucco
குளிரூட்டி - coolant
குளுக்கோஸ் சிதைவு - glycolysis
குறியீடு - labelling
குறியீடு மாற்றல் - coding
குறியீடு மாற்றி - encoder
குறுக்க வினை - condensation reaction
குறுக்கு இணைப்புக்காரணி - crosslinking agent
குறுஞ்சிரை - venule
குறை அடர்வு - half-tone
குறை கடத்தி - semiconductor
குறை சாக்கரைடு - oligosaccharide
குறைவாழ்வுடைத்தாவரம் - ephemeral
குன்றல்பிரிவு -meiosis
கூட்டியம், நோயியம் - syndrome
கூட்டுக்குடை மஞ்சரி - compound umbel
கூட்டுப்பூத்திரள் - panicle
கூர்புள்ளி - cusp
கூலந்தூக்கி வகை சுமந்துசெல்லி - elevator conveyor
கூழ் - colloid
கூறு, காரணி - factor

கெழு, குணகம் - coefficient
கேள்திறன் வரைபடம் - audiogram
கேளா ஒலி வரைவி - ultrasonogram
கொட்டைக்கனி - drupe
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம் - clatharate
கொந்தளிப்பு - turbulence
கொப்பூழ்க்கொடி - umbilical cord
கொழுப்பு - adipose
கொள்ளிடத்தடை - steric hindrance
கொன்றுண்ணி - predator
கோசப் புறக்குழல் - penile urethra
கோசமுகை - glanspems
கோசமுனைத்திரைவகம் - bulbus spongiosum penis
கோடகை - trapezohedron
கோட வடிவ - trapezoidal
கோடிழை - barre
கோண உந்தம் - angular momentum
கோணத் திசைவேகம் - angular velocity
கோளப்புற்று - adenocarcinoma
கோள விண்மீன் முடிச்சு - globular cluster
சகப்பிணைப்பு - covalent bond
சங்கிலியம் - catenary
சங்கு முறிவு - conchoid fracture
சதைக் கனி - berry
சந்தி - junction
சந்திர மாதம் - lunation
சம இரவுப் புள்ளி - equinoctical point
சமகாந்தப் புலமிகள் - isochronous
சமச்சீரிலா - asymmetric
சமத்துவச் செயலி - parity operator
சமநிலை - equilibrium
சமவாய்ப்பு மாறி - random variable
சமான எடை - equivalent weight
சமுதாயச் சூழ்நிலையியல் - synecology
சர்க்கரை இல்லாத பொருள் - aglycon
சராசரி இருமடியின் வர்க்க மூலம் - root mean square
சராசரி சூரியவழி நேரம் - mean solar time
சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு - mean free path
சரிவளவி - clinometer
சரிவு - gradient

சல்லடைத் தகடுகள் - baleen
சலனம் - convection
சவ்வு - sheath
சாந்தக் கழலையம் - benign tumour
சாந்து - plaster
சாந்தூட்டல் - grouting
சாய் சதுரம் - rhombus
சாய்தளம் - inclined plane
சாய்மானம் - inclination
சாய்வரிக் கம்பளித் துணி - serge

சாய்வரி ஒண்பட்டுப் புறணித் துணி - silesia
சாய்வரி நெசவு - twill
சாய்வு - slope
சாய்வுக் கோணம், சரிவு - dip
சார்பியக்கம் - relative motion
சார்பிலா - non relativistic
சார்பு - function
சார்பு அணு நிறை - relative mass unit
சார்புடைப் பகுப்பாய்வு - functional analysis
சாலை உருளை - road roller
சாறு ஒழுகல் நோய் - stem bleeding disease
சாறுண்ணி - saprophyte
சாறு மூலம் பரவுதல் - sap transmission
சிக்கல் எண் - complex number
சிக்கல் கோணம் - complex angle
சிக்கனப்படுத்தி - economiser
சிசுக்கொலை - infanticide
சிட்டங்கட்டி போதல் - sintering
சிதரொளி இழப்பு - corona loss
சிதறல் சாயம் - disperse dye
சிதை கார்பன் பொருள் - ketone body
சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் - destructive distillation
சிதைபுரிமாற்றம் - mutarotation
சிதைவு மாற்றம் - catabolism
சிதைவு மின்னழுத்தம் - decomposition potential
சிப்பக் கட்டகம் - packing house
சிப்பங்கட்டு - package
சிமெண்ட் கட்டி - clinker
சிரை - vein
சிரை அழற்சி - phlebitis
சிரைத் திறப்பு - phlebotomy
சிரைவழி - intravenous
சிரைவிரிவறைகள் - venous sinuses
சில்லுரு - trochoid
சில்லெலும்பு - patella
சிலந்தி உறை அழற்சி - arachnoditis
சிலந்தி கொல்லி - acaricide
சிலேட்டுமப் படலம் - macous membrane
சிலேட்டுமம் - mucosa
சிலை (தனுசு) - Sagittarius
சிற்றலைத் தொட்டி - ripple tank
சிற்றிலைவட்டம் - involucre
சிற்றுலைவு - perturbation
சிற்றூசலாட்டம் - nutation
சிறகிறகு, சிறகு ஓர மடக்கை - aileron
சிறப்பியல்பு வெக்டர் - characteristic vector
சிறு இதழ் - lodicule
சிறுகோள் - asteroid
சிறுநாய் விண் மீன் குழு - canis minor
சிறுநீர் ஊக்கி - diuretic
சிறுநீர்க் குறைவு - oliguria
சிறுநீர்ச் சர்க்கரை - glycosuria
சிறுநீர்த்தடை - anuria
சிறுநீர்ப் பிரிப்பான் - dialyser
சிறுநீர்ப்புறக்குழல் - urethra
சிறுநீர்ப்புறவழித் திறப்பு - urethrotomy
சிறுநீர்ப் பெருக்கு - polyuria
சிறுநீர்ப்பை - urinary bladder
சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி - cytoscopy
சிறுநீர் வரைபடம் - cystograph
சிறுநீரக - renal
சிறுநீரக அடி எல்லை - renal threshold
சிறுநீரக அரும்புகள் - papillae
சிறுநீரகச் சோர்வு - renal insufficiency
சிறுநீரக வரைவு - pyelograph
சிறு பக்கக் கிளை - spur shoot
சிறு பூக்கள் - florets
சிறுமம் - minimum
சிறுமூளைக் கடைக்காம்பு - inferior peduncle cerebellar
சிறுமூளைக் குவியம் - cerebellar nuclei
சிறுமூளை வலைய - cerebello reticular
சிறுமூளை விதான மடிப்பு - tentorium cerebelli
சினை அணு - ootid
சினைச் சிற்றுயிரி - oozoid
சினை நாளம் அகற்றல் - tubectomy
சினையணு வளர்செல் மையம் - centrosome
சீதக் குடலழற்சி - mucous colitis
சீதப்படலக் குடலழற்சி - coumembranous colitis
சீதப்பை - mucocele
சீம்பால் - colustrum
சீர்மை அகற்றப்பட்ட கார்பன் - anomeric carbon
சீர்மைக் குலைவுத் தோற்றம் - prochirality
சீர்மையிலா - chiral
சீர்மையின்மைத் தோற்றுவாய் - prochiral centre
சீர்மையுற்ற - achiral
சீர்மை வளிமம் - ideal gas
சீரடுக்கு மண்டலம் - stratosphere
சீராக்கி - regulator
சீரான நகர்வு - harmonic motion
சீரிசைப் பகுப்பாய்வு - harmonic analysis
சீழ் இரத்தம் - pyaemia
சீழ் எதிர் - aseptic
சீழ் எதிர்ப்பி - antiseptic
சீழ்சேர் பளிங்குப் படலப்புண் - hypophyon ulcer

சீனக்களிமண் - porcelain
சேகரிப்பி - collector
சேத்தும வீக்கம் - myxoedema
சேய்மை - apogee
சைகை, குறிப்பலை - signal
சுக்கான் - rudder
சுட்டு எண் - index number

சுடர்ச் செருகி - spark plug
சுடர்ப்பொறி எண்ணி - spark counter
சுடர்ப்பொறிக் கலம் - spark chamber
சுண்ணக் களிமண் - marl
சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரம் - calcicol plant
சுருக்க நெசவு - crepe weave
சுமந்து செல்லி - conveyor
சுமைதூக்கி - derrick
சுமை மின்தடை - load resistance
சுமையளிப்புச் சுருள் - loading coil
சுய தடுப்பாற்றல் - innate immunity
சுரணைக் கொம்புகள் - tentaculate
சுரப்பிப் பெருக்கம் - adenomatosis
சுருக்கலைவு - persistalsis
சுருக்கி, செறிப்பான் - condenser
சுருக்குப் பொருத்து - shrink fit
சுரும்பட்டைத் துணி - petersham
சுருள் வடிவ - helical
சுருளி - spiral
சுருளுயிரி - spirachaete
சுவடுகாண் பகுப்பு - trace analysis
சுவாசக் குழாய்த் திறப்பு - tracheostomy
சுவாதி - Arcturus
சுவை அரும்பு - taste bud
சுவையிலி நீரிழிவு - diabetes mellitus
சுழல் காட்டி - gyroscope

சுழல் தாரை - turbo jet
சுழல் நொறுக்கி - rotary crusher
சுழல் மின்னோட்டம் - eddy current
சுழல் முடுக்கி - cyclotron
சுழலி - turbine
சுழலியக்கம் - gyration
சுழற்சி ஆரம் - radius of gyration
சுழிச்செயலி - null operator
சுழிப்பு - vortex
சுற்றியக்கத் திசைவேகம் - orbital velocity
சுறவம் (மகரம்) - Capricornus, Pisces
சூட்டிளக்க இணைப்பு - soldering
சூட்டுக்கோலால் அழித்தல் - cauterization
சூரிய ஒளி நாட்டத் தாவரம் - sun plant
சூரியக் கடிகை - sun dial
சூரியக் கல அடுக்கு - solar panel
சூரியச் சேய்மை - aphelion
சூரியத் திருப்பு நிலை - solstice
சூல் - ovule
சூல் ஒட்டு - placenta
சூல்குழல் - fallopian tube
சூல் தண்டு - style
சூல்பைக் கழுத்து - cervix
சூல்பைக் கழுத்து அழற்சி - cervicitis

சூலக அறை - syncarpous
சூலக இலை - carpel
சூலகக் காம்பு - gynophore
சூலகம் - gynoecium
சூலமைவு - placentation
சூலுறுதல் - fertilisation
சூழ்நிலை மண்டலம் - ecosystem
சூழ்வலை - scine
செஞ்சாய் சதுர - orthorhombic
செதில் - ligule
செதில் இறக்கையுடையவை - lepidoptera
செந்தடிப்பு - lupus erythyomatous
செந்நிலை விசையியல் - classical mechanics
செம்பெயர்ச்சி - red shift
செய்வழி - algorithm
செய்வழிக் கட்டப்படம் - flow chart
செயப்படு சார்பெண் - operand
செயல் திறன் குறைவு - apraxia
செயல் தொடக்க அளவு - threshold
செயல் மாற்றச் சார்பு - morphism
செயலன் - factor
செயலி - operator
செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு - activation analysis
செருகு வலிவூட்டிய நெகிழி - reinforced plastic
செல் இயல் - cytology
செல் சாந்து - cell cement
செல் சாறு - cell sap
செல் சுவர் நுண்குமிழ் - vacuole
செல்லிணைப்பி - desmosome
செலுத்தம் - propulsion
செலுத்தி - propeller
செலுத்துகைத் திறன் - propulsion efficiency
செலுத்தும் பொருள் - propellent
செவுள் - bladder, gill
செறிந்த கரி - active carbon
செறிவு - intensity, concentration
செறிவுக் கலம் - concentration cell
செறிவு குறை எண்ணெய் - light oil
செறிவூட்டம் - enrichment
செனிப்பகம் - gonod
தகவமைப்பு - adaptation
தகைவு - stress
தசைச் சிலேட்டுமம் - muscularis mucosa
தசை நீக்கி - detrusor
தசைப்புத்து - myoma
தட்டுச் சிறுமலர் - disc floret
தடுக்கிதழ் - valve
தடுப்பாற்றல் - immunity
தடுப்பு - barrier
தடுப்புச் சுவர் - septa

தடைமை - resistivity
தண்டுக் கருகல் - stem blight
தண்டுக் கழலை - pappilomata
தண்டுச் சொறி - stem canker
தண்டு வடம் - spinal cord
தந்தினி - dentine
தந்தினிக் கோளம் - dentane
தந்துகி - capillary
தமனி - artery
தமனி வரைபடம் - arteriography
தமாலம் - folium
தர விலகல் - standard deviation
தல அளவிலான - localised
தலம் பெயர்ந்த - delocalised
தலாமப் புறணி - thalamocortical
தலையாட்டம் - nutation
தளமுனைவுடை - plane polarised
தற்சுழற்சி - spin
தன் தடை - specific resistance
தன்னழிவுப்பை - lysosome
தன்னிச்சையான - arbitary
தன்னூட்ட உயிரி - autotroph
தனித்தனி - discrete
தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை - periodic table
தனி வினையுறுப்புச் செல் - parenchymatous cell
தனி வெப்பநிலை - absolute temperature
தாங்கி - bearing
தாங்கு சவ்வு - mesentery
தாது - ore
தாய்ச் செல் - oogonium
தார்க் கசடு - pitch
தாவர உண்ணி - herbivore
தாழ் அல்லது
அடிமட்ட ஆற்றல் நிறை - ground state
தானியக் கனி வகை - caryopsis
தானியங்கு - remote
திசு அடிவளிமம் - emphysema
திசைப்பாடு - orientation
திசையிலி - scalar
திசைவேகம் - velocity
திடீர் முற்றவைப்பு - flash ageing
திண்மப் பொருள் விழுங்கி - phagotroph
திரணை வடிகால் - glomerular filtration
திரள் குழல் - collecting tube
திரிகம் - sacrum
திரிபு - strain
திரிபு அசைவு - dysmetrias
திருக்கம் - torque
திருகுவானூர்தி - helicopter
திருத்தி - rectifier
திருப்ப மண்டலம் - troposphere
திரைவு புறக்குழல் - spongiose urethra
துடிப்பு - pulse
துணைக்கோள், செயற்கைக்கோள் - satellite
துரப்பண முனை - drill bit
துருவ உறுப்பு - polocyte
துருவுதாடை - maxilla
துலாம் - Libra
துழாவுதல் - scan
துளைக்குழல் சாயமிடல் - package dyeing
துளைப்புழு - trematode
துணைவிசைப் பொறி - servo unit
தூண்டம் - inductance
தூண்டு சுழலி, கணத்தாக்குச் சுழலி - impulse turbine
தூள் வித்துகள் - conidia
தூள்வித்துத் தண்டு - conidiophore
தெவிட்டாத, நிறைவுறாத - unsaturated
தெவிட்டிய, நிறைவுற்ற - saturated
தேய்ப்புப் பொருள் - abrasive
தேமல் - mosaic
தொகுதி முறை - batch process
தொகுப்பு - synthesis
தொகை - integral
தொகை நுண்கணிதம் - integral calculus
தொடர்வார்ப்பட்டை வகைச்
சுமந்துசெல்லி - belt conveyor
தொடரி - sequence
தொடு மின்னழுத்தம் - contact potential
தொடுவியலான - tangential
தொடைச்சிரை - femoral vein
தொல்லூழிக் கால - paleozoic
தொற்றும் தாவரம் - epiphyte
தோலடிக் கொழுப்பு - blubber
நச்சுக்கொல்லி - antiseptic
நச்சுச் சுரப்பி - venom gland
நடு உறை - mesoderm
நடுச்சிறுகுடல் - jejunum
நடுத்தரச் செறிவு எண் - middle oil
நடுநிலை - metaphase
நடுமார்பு - mesothroax
நடுவரை - equator
நடுவரைவிலக்கம் - declination
நடுவுறை - tunica media
நம்பக ஆய்வு - reliability test
நல்லுருகு கலவை - eutectic
நவசிறுமூளை - neocerebellum
நழுவி - slide
நளி - scorpius
நனைப்பூட்டி - wetting agent
நாடாப்புழு - cestode

நார்த்திசுவாக்கம் - cicatrization
நாவாய்ப் பள்ளம் - navicular fossa
நாவில்லாதவை -- aglossa
நாளமில்லாச் சுரப்பி - endocrine gland
நாற்கரம் - quadrilateral
நான்முக - tetrahedron
நான்முனை - quadroupole
நிகழ்தகவு - probability
நிகழ்வு மாறிலி - parameter
நிணக்கட்டி - lymphangioma
நிணத்திசு - lymphatic tissue
நிணநீர் - serum
நியம, செந்தர - standard
நிரப்பி - filler
நிரப்பு நிறம் - complementary colour
நிரல், தூண் - column
நிரலியல், நிறமாலையியல் - spectroscopy
நிரை - row
நில அமைவு - topography
நிலமட்டத் தண்டு - rhizome
நிலைச்சுழலி - gyrostat

நிலைநிறுத்தல் - fixation
நிலைப்படுத்தி - fixture
நிலைமம் - inertia
நிலையில்லா அதிர்சுற்று - astable multivibrator
நிறக்கரு, நிறங்கொள் பொருள் - chromogen
நிறத்திடம் - fastness
நிறந்தாங்கி - chromophore
நிறம் நிறுத்தி - mordant
நிறம் பெருக்கி - auxochrome
நிறமண்டலம் - chromosphere
நிறமி - pigment
நிற வெப்பநிலை - colour temperature
நிறுத்தி - brake
நிறை உருமாற்றப் பூச்சிகள் - holometabola
நின்றொளிர்தல் - phosphoresence
நீட்டல் - extrapolation
நீர் ஊறும் குழல் - uriniferous tube
நீர் எதிர்ப்பு - water resistant
நீர் ஒட்டாத்தன்மை - water proof
நீர்க்கழிவு - enuresis
நீர்த்தல், விளாவுதல் - dilution
நீர்த்துளைச் சுருக்கி - sphincter vesica
நீர்நிலையியல் - hydrostatic
நீர் நுண்ணகம் - nephron
நீர் விரும்பும் - hydrophilic
நீர் வெறுக்கும் - hydrophobic
நீராற்பகுப்பு - hydrolysis
நீரிய உறை - serous coat
நீரியமில்லா - non-aqueous

நீரியல் அமுக்கி - hydraulic pres.
நீரேறிய - hydrated
நீலப் பெயர்ச்சி - blue shift
நீலம்பூரித்தல் - cyanosis
நீள்துருவு தாடைகள் - maxillae
நீள்வட்ட - elliptic
நீள்வாட்டு - longitudinal
நீள்வாட்டு ஆட்டம் - pitching
நீள்வால்முள் - telson
நுகர்பவை - consumer
நுண்எலும்பு - ossicler
நுண்கணிதம் - calculus
நுண்கிளை - venute
நுண்ணளவுப் பகுப்பு - micro analysis
நுண்ணுயிரி - micro organism
நுண்ணுறுப்பு - organelle
நுண்தெளிப்பு - spray
நுண்மடிப்பு - plisse
நுண்வடிகலம் - ultrafilter
நுண்வலை அகத்தோலிய மண்டலம் - reticulo endothelial system
நுண்விரல் நீட்சிகள் - micro villi
நுரைநீக்கி - defoamer
நுரையீரல் உறை - pleura
நுனிக்குழல் - nozzle
நூற்கண்டு அல்லது சிட்டத்தைச் சாயமிடல் - skein or hank dyeing
நூற்புழு - nematode
நெகிழ் சாணைப் பொறி - flexible grinder
நெகிழி - plastic
நெகிழியாக்கி - plasticiser
நெட்டாங்கு - longitude
நெடுநாளைய - chronic
நெம்புருள் - cam
நெளி சிரை - varicose vein
நேர்சார்பு - explicit function
நேர், மிகை - positive
நேர்மாற்றச் செயலன் - covariant functor
நேரயனி - cation
நேரிடை உடன்தொடர்பு - positive correlation
நேரியல் திட்டமிடல் - linear programme
நேரியல் பகுதி வகையீட்டுச் சமன்பாடு - linear partial differential equation
நைட்ரோ ஏற்றம் - nitration
நொதி - enzyme
பக்க வளர்ச்சிப் பை - diverticula
பக்க வளைவு - scoliosis
பக்குவப்படுத்தல் - curing
பகா எண் - prime number
பகுமுறை வடிவக் கணிதம் - analytical geometry
பச்சையம் - chloroplast
பஞ்சுத் துடைப்பான் - lint blade

பட்டகம் - prism
பட்டு உறுப்பு - crybellum
பட்டை - lining
பட்டைக் கூம்பு - pyramid
படலக் குடலழற்சி - membranous colitis
படலப்பாறை - schist
படலம் - film
படி, அடுக்கு, - power
படிக அச்சு விகிதம் - crystal axis ratio
படிக இரட்டுறல் - cry stal twining
படிக உருவமிலா - amorphous
படிமலர்ச்சி - evolution
படிவுப் பாறை - sedimentary rock
படுக்கைப் பெருங்குடல் - transverse colon
பண்டைய சிறு மூளை - paleocerebellum
பண்பறி பகுப்பாய்வு - qualitative analysis
பதங்கமாதல் - sublimation
பதப்படுத்தல் - tanning, annealing
பதப்படுத்தல் (ரப்பர்) - vulcanisation
பந்தகம் - ligament
பந்து தாங்கி - ball bearing
பயனுறு நிறை - effective mass
பரப்புக் கவர்ச்சி - adsorption
பரப்புகாண் வாய்பாடு - quadrature formula
பரவளை - parabola
பரவற்படிப் பகுப்பாய்வு - analysis of variance
பரிமாற்ற வரைபடம் - commutative diagram
பரிமாற்றி - commutator
பரிவியல் - sympathetic
பருப்பொருள் - matter
பல்பருவச் செடி - perennial
பல்லாண்டுச் செடி - multiennial
பல்லின பாலி சாக்கரைடு - heteropolysaccharide
பல்லுறுப்பி - polymer
பல்லுறுப்பு - polynomial
பல்லுறுப்புக் கோவை - orthogonal polynomial
பல செல் உயிரி - multicellular organism
பல படிக அமைப்பு - polymorphism
பலபடித்தான, வேற்றணு - heterogeneous
பழங்கொள்கை - classical theory
பற்றுக் கம்பி - tendril
பற்றுக் கொடி - climber
பற்று வைப்பு - welding
பன்மைக் கூற்றுத்தன்மை - degenerate
பன்மைத் தன்மை - multiplicity
பனிக்குடம் - amnion
பாக்டீரியா அழிவு நச்சுயிரி - bacteriophage
பாகுத்தன்மை - viscosity
பாய்மம் - fluid
பாய அளவி - fluxmeter
பால்மம் - emulsion
பால்வழி - milky way
பாலச்சிறுமூளைத் தடம் - ponto cerebellar tract
பாவுத் தண்டு சாயமிடல் - warp-beam dyeing
பாளை - spathe
பிரிகை ஊடகம் - dispersion medium
பிரிகை நிலைப் பொருள் - dispersed phase
பிரிகை மாறிலி - dissociation constant
பிண்டப் பை - foetal sac
பிணிக் கூறாய்வு - biopsy
பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் மண்டலம் - bonding orbital
பித்தப்பை அழற்சி - cholycystitis
பிதிர்வு - extrusion
பிதுங்கு பை - allantois
பிரித்தெடுத்தல் - extraction
பிழி உருளை - squeeze roller
பிழிந்து வார்த்தல் - extrusion
பிளவுக் காரணி - splitting factor
பின் சிறுகுடல் - ileum
பின்தோன்றி உயிரி - metazoa
பின்னுடல் - opisthosoma
பீங்கான் - ceramic
பீச்சி வார்த்தல் - injection moulding
பீச்சு நாளம் - ejaculatory duct
புகைமூட்டப் பொருள் - fumigant
புரியிடைத் தொலைவு - pitch
புரிவகைச் சுமந்து செல்லி - screw conveyor
புரோட்டான் ஏற்றம் - protonation
புரோட்டான் பகுப்பு - protolysis
புரோட்டான் வகை - proto type
புல்லரிசி நெசவு - oatmeal weave
புல்லி வட்டம் - calyx
புலச் செயலி - field operator
புவி ஒத்தியக்க - geosynchronous
புவி நிலை இயல் - geodesy
புழைவாயில் - wicket gate
புளிக்காடி - vinegar
புற்றுநோய்த் தோற்றி - carcinogen
புற உருள் வளை - epicycloid
புற ஒட்டுண்ணி - ectoparasite
புற ஒப்பீடு - external comparison
புற சில்லுரு - epitrochoid
புறணி - cortex
புறணிப்பாலச் சிறுமூளை - corticoponto cerebellar
புற மாற்றுரு அல்லது புறவேற்றுரு - allotrope
புறவண்ணீர் - perilymph
புறவழி நெகிழி இணைப்பு - urethroplasty
புறவாங்கி - exteroceptor
புற விளைவு - skin effect
பூச்சுப் பொருள் - coating agent

பூச்செதில் - paleae
பூசண இழை - mucelia
பூத்தண்டு - peduncle
பூத்தலை - head
பூத்திரள் கனி - aggregate fruit
பூப்பிணைப்பு - sumphsis pubis
பூவிதழ் - perianth
பெண் புறக்குழல் - female urethra
பெய் குடுவை - hopper
பெய் குழல் விரிவு - pelvis
பெரிய துடைப்பான் - doctor blade
பெருக்கி - multiplier
பெருந்தமனி - aorta
பெருமணற்கற்கள் - grits
பெருமம் - maximum
பெருவடிச் சிரை - cardinal vein
பெறுதி - derivative
பென்சாயிலேற்றம் - benzoylation
பேரிடுக்கி - pedipalps
பேருதடு - labia
பேறு காலத்தீட்டு - lochia
பைக் குழிவு - sinus
பொருண்மை, நிறை - mass
பொலிவு - bright
போலி - pseudo
மகரந்தக் கேசரம் - stamen
மகரந்தத் தூள் - pollen
மசகு எதிர்ப்பு - crease resistant
மஞ்சரி - umbel
மஞ்சரிக் காம்பு - peduncle
மட்டு - modulus
மடக்கை - logrithm
மண்டையோடு - cranium
மணிக்கம்பளி - worsted
மந்த வளிமம் - inert gas
மயக்க நிலை - coma
மயக்கமூட்டல், உணர்விழப்பு - anaesthesia
மரத்தார் - creosote
மரபியல் - genetics
மரபொழுங்கு - formalism
மரையிடு உளி -tap
மலவாய்த் துடுப்பு - anal fin
மறிப்பு - impedance
மறுக்களிப்புக் காய்ச்சல் - relapsing fever
மறை சார்பு - implicit function
மறைமுகப் பிரிவு - mitosis
மாதிரி - sample
மாதிரியான - typical
மார்புத் துடுப்பு - pectoral fin
மாற்று உருப்பாறை - metamorphic rock
மாறாமை - invariance
மாறி - variable
மாறிய சர்க்கரை - invert sugar
மிகைத் திட்பம் - hypertomia
மிதவை உயிரி - plankton
மிதவைக் கண்டம் - plate tectonics
மிதவைத் திறம் - buoyancy
மின் இயக்கவியல் - electrodynamics
மின் சுமைமாய் நிலை - isoelectric point
மின்சுற்று - electric circuit
மின்தடையம் - resistor
மின்துளை - hole
மின் தூண்டம் - induction
மின் தேக்க எதிர்வினைப்பு - capacitive reactance
மின் தேக்கப் பொருள் - condensate
மின் தேக்கி, கொண்மி - capacitor
மின்பகுளி - electrolyte
மின்மாற்றி - transformer
மின்முனைக் கவர்ச்சி - electrophoresis
மின்வழி ஊடு பரவல் - electroosmosis
மின்னழுத்தச் சரிவு - voltage gradient
மின்னழுத்தத் தடை - potential barrier
மின்னழுத்த வீழ்ச்சி - voltage drop
மின்னாக்கி - generator
மின்னாற் பகுப்பு - electrolysis
மின்னியக்க விசை - electromotive force
மின்னிறக்கம் - discharge
மின்னோடி - motor
மீ கடத்தி - superconductor
மீநுண் கட்டமைப்பு - hyperfine structure
மீ மீள்தன்மை - super elastic
மீள் நெகிழி - elastomer
மீளாச் செயல்முறை - irreversible process
மீளுருவாக்கம், இழப்புறுப்பு மீட்டல் - regeneration
முகடு - cusp
முக மையச் கனசதுரம் - face centered cubic
முகுளம், அகணி - medulla
முடக்கு வாதம் - rheumatoid arthritis
முடுக்கம் - acceleration
முத்தறுவாய் - three phase
முதற்தோன்றிகள் - protozoa
முதிர் உயிரி - adult
முதுகுத் துடுப்பு - dorsal fin
முதுகு நாண் - notochord
முதுகுநாணி - chordate
முதுகுப்புறத் துடுப்பு - dorsal
முந்தையச் சிறுமூளை - archi cerebellum
முப்படி பரவளை - cubical parabola
முப்பரிமாண மாற்று - stereo isomer
முப்புரிச் சிறுமூளைத் தடம் - trigemino cerebellar tract
முரணிய - anomalous
முழு வளர்ச்சியின்மை - atresia

முள்கள் - murex
முள்ளெலும்பியம் - spondylois
முள்ளெலும்பு நழுவல் - spondilolisthesis
முளைசூழ்தசை - endosperm
முறித்தல் அல்லது நடுநிலையாக்கம் - titration
முறுக்கம் - torsion
முன்-கடை நிலை - anaphase
முன்சிறுகுடல் - duodenum
முன்மார்பு - prothroax
முன்வார்ப்பு - precast
முன்னகப் புறட்டி - supinator
முன்னுடல் - prosoma
முன்னுயிரி - protozoa
முன்னோடி - precursor
முனைப்பு உயிரி - heterotroph
முனைவாக்கம் - polarisation
முனைவுடை - polar
முனைவு நீக்கம் - depolarisation
மூச்சுக் குழல் - trachea
மூலப்பொருள், கச்சாப் பொருள் - raw material
மூவிணைய - tertiary
மூளையின் இடப்பக்க மடல் - parietal
மூளை வெளி உறை அழற்சி - meningitis
மெருகுப் பூச்சு - lacquer
மெருகு வணம் - varnish
மெருகூட்டி - polisher
மெல்லுடலி - cephalopod
மென்தோல் - piamater
மென்னிறமேற்றல் - tinted
மேகநோய் - syphilis
மேகப்புண் - chancre
மேல் ஓடு - carapace
மேல்குவி சார்பு - subjective function
மேல்மட்டச் சூல்பை - superior ovary
மேல்வடு - dorsal suture
மேற்கை ஆரமடக்கி - branchio -radialis
மேற்கை மடக்கி - brachialis
மேற்பெருஞ்சிரை - venacava
மையத்துகள் - centriole
மைய நீட்சி உறுப்பு - rostral organ
மைய நோக்கு - centripetal
மையப் பிறழ்ச்சி - eccentricity
மைய விலக்கு - centrifugal
மோனத் தமனி - basilar artery
வகுக்கும் எண் - divisor
வகுபடு எண் - dividend
வகைக்கெழு - derivative
வகையீட்டு - differential
வகை வடிவக் கணிதம் - differential geometry
வட்ட வாயுடையன - cyclostomes
வட்டு - disc
வட்டுக்குவியம் - globose nucleus
வடக்கயிறு சுமந்து செல்லி - cable conveyor
வடம் - cable
வடிநீர் - filtrate
வடிவ இசைவு - formal analogy
வடிவக் கணிதம் - geometry
வடிவமைப்பு - configuration
வடிவியல் சராசரித் தொலைவு - geometric mean distance
வண்ணத் தீட்டுக்கோல் - crayon
வண்ணப் பூச்சு - paint
வண்ண மிகுவிப்பி - bathochromic group
வண்ண மெலிவிப்பி - hypsochromic group
வணரித் தண்டு - crank shaft
வணரியத் தமனி - abrinthine artery
வணரியம் - labyrinth
வத்தித் திறன் - candle power
வரம்பிடுதல் - limiting
வரிக்கண்டம் - vermis
வரிசையிடப்பட்ட இரட்டை - ordered pair
வல ஏற்றம் - right ascension
வலசை - migration
வலிமைத் தொடர் - power series
வலை - reticulum
வலையச் சிறுமூளைத் தடம் - reticulo cerebellar tract
வழங்கி - donor
வழியுறுதி - jig
வளர்மாற்றம் - anabolism
வளிம நீக்கி - getter
வளிம விளக்கு - gas mantle
வளைவுமையப்பாதை - evolute
வறள் நிலத் தாவரம் - xerophyte
வாய் அழுகல் - cancrumonis
வார்ப்பு - casting
வால்பக்கத் துடுப்பு -caudal fin
வால் விண்மீன் - comet.
வான நடுவரை - celestial equator
விகித வாய்பாடு - empirical formula
விகிதவியல் - stoichiometry
விசையிரட்டை - couple
விட்டுவிட்டுச் சாயமிடல் - space dyeing
விண்மீன் காற்று - stellar wind
விண்மீன் குழு - constellation
வித்துக் குடுவை - chistothecium
வித்துக் கூடுகள் - asci
விதிப்படி மாற்றான - cannonically conjugate
விதிமுறைச் சுற்று, இலக்கச் சுற்று - logic circuit
விதை - spore
விதை மூடாத் தாவரம்- gymnosperm
விந்தகப் பகுதி -prostatic part
விந்தியத்துங்கம் - colliculuo semibalis
விரணம் - leision

விரல் உறை - thimble
விரவல் - diffusion
விரிகோல் முறை - bougie bilatation
விரி நாளம் - hydroureter
விரி நீரகம் - hydronephre
விலக்கம் - deflection
விழி இமை விளிம்பு வெளியிழப்பு - ectropion
விழி முன்படலப் புண் - corneal ulcer
விழுங்கு பொருள் - phagocytic material
விளிம்பு விலகல் - diffraction
விறைக்கும் திசு - brectile tissue
வினைப்பொருள் - reagent
வினையுறு தொகுதி - functional group
வினையூக்கி, வினைவேக மாற்றி - catalyst
வினைவழி முறை - mechanism
வீச்சு - range, amplitude
வீச்சு வளைவு - trajectory
வீழ்படிவு - precipitate
வெக்டார், திசையன் - vector
வெட்டை நோய் - gonorrhea
வெடிகண்ணி - torpedo
வெடி கனி - legume
வெடி பஞ்சு - gun cotton
வெப்ப இயக்கவியல் -thermodynamics
வெப்ப உமிழ் - exothermic
வெப்பக் கரைசால் - thermosol
வெப்பக் கவர் திறன் - pyrophoric
வெப்பங்கொள் - endothermic
வெப்பந்தாங்கி - pyrophoric
வெப்பப் பகுப்பாய்வு - thermal analysis
வெப்பப் பரிமாற்றம் - heat transfer
வெப்ப மின் - pyroelectric
வெப்ப மின்னிரட்டை - thermocouple
வெப்பமீள் நெகிழி - thermoplastic
வெப்பமீளா நெகிழி - thermosetting plastic
வெப்ப வரைகோடு - thermogram
வெள்ளைக் காரம் - leuco base
வெளி - space
வெளி உறை - duramater, ectoderm
வெளிச் செல் நரம்பிழை - efferent fibre
வெளிப்பாட்டு ஈறு - out put terminal
வெளியுறை - tunica externa
வெளியேறும் தொகுதி, விடுபடு தொகுதி - leaving group
வெளிவடிச் சுரப்பி - exocrine gland
வேதிப் பெயர்ச்சி - chemical shift
வேர் வெளி மண்டலம் - rhizosphere
வேரி ஊற வைத்தல் - pickling
வேல் வடிவ - lanceolate
வேற்றூட்டவுயிர்கள் - heterotrophic
வேறுபட்ட இறக்கை அமைப்புடையவை - heteroneura
வேறுபட்ட காந்தப் புலமிகள் - anisochronous

கலைச்சொற்கள்

ஆங்கிலம் - தமிழ்

aberration - பிறழ்ச்சி
abrasive - சாணைப் பொருள்
abridged notation - சுருக்கக் குறியீடு
abrintnine artery - வணரியத் தமனி
absolute conic - தனி இருபடி வளைவு
absolute convergent series - அறவொருங்குத் தொடர்
absolute deviation - தனி விலக்கம்
absolute temperature - தனி வெப்பநிலை
absorbent - உறிஞ்சி
absorption spectrum - உட்கவர் நிறமாலை
abstract number - வெற்று எண், கருத்தியல் எண்
acaricide - சிலந்தி கொல்லி
acceleration - முடுக்கம், வேக வளர்ச்சித் தகவு
acceleration due to gravity - ஈர்ப்பு முடுக்கம்

acceptor - ஏற்பி
acetylation - அசெட்டைல் ஏற்றம்
achiral - சீர்மையுற்ற
acid ageing - அமில வழி முற்றவைப்பு
acidity - அமிலத்துவம்
actinopterygian - கதிர்த்துடுப்பு மீன்
activation analysis - செயலூக்கப் பகுப்பாய்வு, கிளர்வுகொள் பகுப்பு
active carbon - செறிந்த கரி
adaptation - தகவமைப்பு
addend - கூட்டும் எண்
additive effect - கூட்டல் முறை விளைவு
adenocarcinoma - கோளப்புற்று
adenomatosis - சுரப்பிப் பெருக்கம்
adhesive - ஒட்டுவிப்பி
adiabatic - வெப்பமாறா
adipose - கொழுப்பு
adjugate matrix - சேர்ப்பு அணி
adnation - ஒட்டுதல்
adsorption - பரப்புக்கவர்ச்சி
adult - முதிர் உயிரி
aerosol - காற்றுக் கரைசல், காற்றுச் சால்
afferent fibre - உட்செல் நரம்பிழை
aggregate fruit - பூத்திரள் கனி
aglossa - நாவில்லாதவை
aglycon - சர்க்கரை இல்லாத பொருள்
aileron - சிறகு ஓர மடக்கை, சிறகிறகு
algorithm - அல்கோரிதம், செய்வழி
alkylation - அல்க்கைலேற்றம்
allantois - பிதுங்கு பை
allergy - ஒவ்வாமை

allotrope - புறமாற்றுரு அல்லது புறவேற்றுரு
amnion - பனிக்குடம்
amniotes - கருச்சவ்வி
amorphous - படிக உருவமிலா
amphibious - ஈரூடகத் தாவரம்
ampholyte - ஈரியல்பு மின்பகுளி
amplitude - வீச்சு
anabolism - வளர் மாற்றம்

anaesthesia - மயக்கமூட்டல், உணர்விழப்பு
anal fin - மலவாய்த் துடுப்பு
analysis of variance - பரவற்படிப் பகுப்பாய்வு
analytical geometry - பகுமுறை வடிவக் கணிதம்
anaphase - முன்-கடைநிலை
aneurism - குருதிக்குடா
angle of inclination - சாய்வுக் கோணம்
angle of rotation - சுழற்சிக் கோணம்
angular momentum - கோண உந்தம்
angular velocity - கோணத் திசைவேகம்
anhydride - நீரிலி
anion - எதிரயனி
anisochronous - வேறுபட்ட காந்தப்புலமிகள்
anisotropic - பலதிசைப் பண்புடைய
annealing - பதப்படுத்தல், கட்டுப்படுத்தி ஆற்றுதல்
annual - ஒரு பருவச் செடி
anomalous - முரணிய
anomeric carbon - சீர்மை அகற்றப்பட்ட கார்பன்
antacid - அமில எதிர் மருந்து
antenna - உணர்கொம்பு, உணர் சட்டம்
anther lobe - மகரந்தக் குழல்
antibiotic - நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து
antibody - எதிர்ப் பொருள்
antibonding orbital - பிணைப்பு எதிர் எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
antichlor - குளோரின் நீக்கி
anticlockwise - இடம்புரி
anticoagulant - உறைதல் எதிர்ப்பி
antidote - நச்சுமுறி மருந்து
antigen - எதிர்ச்செனி
antimatter - எதிர்ப்பொருள்
antiseptic - சீழ் எதிர்ப்பி, நச்சு கொல்லி
antispasmodic - குத்தல் எதிர்மருந்து
anuria - சிறுநீர்த்தடை
aorta - பெருந்தமனி
apex - உச்சி
aphelion - சூரியச் சேய்மை

apocarpous - இணையாச் சூல்
apogee - சேய்மை நிலை
appendicitis - குடல்வால் அழற்சி
apraxia - செயல்திறன் குறைவு
aprotic solvent - புரோட்டான் தரா கரைப்பான்
aqueous - நீரிய
arachnoiditis - சிலந்தி உறை அழற்சி
arbitrary - தன்னிச்சையான
archicerebellum - முந்தையச் சிறுமூளை
Arcturus - சுவாதி
arteriography - தமனி வரைபடம்
artery - தமனி
arthropoda - இணைக்காலி, கணுக்காலி
asbestos - கல்நார்
asci - வித்துக் கூடுகள்
aseptic - சீழ் எதிர்
astable multivibrator - நிலையில்லா அதிர்சுற்று
asteroid - சிறுகோள்
asymmetric - சமச்சீரிலா
asymptote - அணுகுகோடு
atheosclerosis - தமனிக் குழாய்த்தடிப்பு
atomisation - நுண்துகளாக்கல்
atresia - முழுவளர்ச்சியின்மை
audiogram - கேள்திறன் வரைபடம்
autotroph - தன்னூட்ட உயிரி
auxochrome - நிறம் பெருக்கி
azimuthal quantum number - திசைக்கூறு குவாண்டம் எண்
back titration - எச்சந்தரங் காணல்
bacteriophage - பாக்டீரியா அழிவு நச்சுயிரி
baleen - சல்லடைத் தகடு
ball bearing - பந்து தாங்கி
band - பட்டை
barre - கோடிழை
barrier - தடுப்பு
basal pinacoid - அடி இணைவடிவு
basicity - காரத்துவம்
basilar artery - மோனத் தமனி
basophil - தளமேற்பி
batch process - தொகுதி முறை
bathochromic group - வண்ண மிகுவிப்பு
battery - மின் கல அடுக்கு
batting - இயைபு மாற்றிப் பதப்படுத்தல்
bearing - தாங்கி
beck dyeing - அருவி சாயமேற்றல்
belt conveyor - தொடர் வார்ப்பட்டை வகைச் சுமந்து செல்லி
benign tumour - தீங்கற்ற கழலை
benzoylation - பென்சாயிலேற்றம்
berry - சதைக்கனி
biennial - இருபருவத் தாவரம்

binary - இரும
binary addition - ஈருறுப்புக் கூட்டல்
binary coordinate - இரு கோட்டுக் கூறு
binary operation - இருமச் செயலி
biogas - உயிர்வளி
biopsy - பிணிக் கூறாய்வு

biotic balance - உயிர்ச் சமநிலை
biquadratic - நாற்படி
biseps - இருதலைத் தசை
bisexual - இருபால்
bistable multivibrator - இருநிலை அதிர்சுற்று
bivariate - இருமாறி
black body - கரும்பொருள்
bladder - செவுள்
blade - அலகு
bleaching agent - நிற நீக்கி
block printing - கந்தை அச்சிடல்
blubber - தோலடிக் கொழுப்பு
blue shift - நீலப் பெயர்ச்சி

body centered cubic - உடல் மையக் கனசதுரம்
bonding orbital - பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
booster - ஊக்கி
bougie bilatation - விரிகோல் முறை
brachialis - மேற்கை மடக்கி
brachio-radialis - மேற்கை ஆரமடக்கி
brake - நிறுத்தி
brectite tissue - விறைக்கும் திசு
bright - பொலிவு
bubble chamber - குமிழ் அறை
bulbus spongiosum penis - கோசமுனைத் திரைவகம்
buoyancy - மிதவைத் திறம்
burning rate - எரிதல் விரைவு
cable - வடம், கம்பி வடம்
cable conveyor - வடக்கயிறு சுமந்துசெல்லி
calcicol plant - சுண்ணாம்பு நில வளர் தாவரம்
calcination - நீற்றுதல்
calculus - நுண்கணிதம்
calibration - அளவீடு செய்தல்
calyx - புல்லிவட்டம்
cam - நெம்புருள், திரிமுனை
cancrumonis - வாய் அழுகல்

canis minor - சிறுநாய் விண்மீன் குழு
cannionically conjugate - விதிப்படி மாற்றான
capacitance - மின் தேக்கம், கொண்மம்
capacitive reactance - மின்தேக்க எதிர்வினைப்பு
capacitor - மின் தேக்கி, கொண்மி
capillary - தந்துகி
Capricornus - சுறவம் (மகரம்)

capsular hydrostatic pressure - உறைநீர்ம நிலை அழுத்தம்
carapace - மேல் ஓடு, கடின ஓடு
carbonisation - கரியாக்குதல்
carcinogen - புற்றுநோய்த் தோற்றி
cardinal vein - பெருவடிச் சிரை
carpel - சூலக இலை
cartilage - குருத்தெலும்பு
caryopsis - தானியக் கனி வகை
casting - வார்ப்பு
catabolism - சிதைவு மாற்றம்
catalyst - வினையூக்கி, வினைவேக மாற்றி
catenary - சங்கிலியம்
cation - நேரயனி
caudal fin - வால் பக்கத் துடுப்பு
cauterization - சூட்டுக்கோலால் அழித்தல்
cavity - நுண்குழி
celestial equator - வான நடுவரை
cell cement - செல் சாந்து
cell sap - செல் சாறு
centrifugal - மைய விலக்கு
centriole - மையத் துகள்
centripetal - மைய நோக்கு
centromere - குரோமோசோம் மையப் பகுதி
centrosome - சினையணு வளர்செல் மையம்
cephalopod - மெல்லுடலி
ceramic - பீங்கான்
cerebellar nuclei - சிறுமூளைக் குவியம்
cerebello reticular - சிறுமூளை வலைய
cervicitis - கருப்பைக் கழுத்து அழற்சி
cervix - சூல்பைக் கழுத்து
cestode - நாடாப்புழு
chancre - மேகப்புண்
characterisitc vector - சிறப்பியல்பு வெக்டர்
chelation - இடுக்கி இணைப்பு
chemical shift - வேதிப் பெயர்ச்சி
chemisorption - வேதிப் பரப்புக் கவர்ச்சி
chemotherapy - வேதிமருத்துவம்
chiral - சீர்மையிலா
chloroplast - பச்சையம்
choke - அடை
chondrichthyes - குருத்தெலும்பு மீன்கள்
chordate - முதுகுநாணி
chorion - கருப்பைப் புறத்தோல்
chromogen - நிறக்கரு
chromophore - நிறந்தாங்கி
chromosphere - நிறமண்டலம்
chronic - நெடுநாளைய
chronopotentiometry - கால மின்னழுத்த முறை
cicatrization - நார்த்திசுவாக்கம்
circuit - மின்சுற்று, சுற்றுவழி
cisternae - மடிப்பு, தட்டையான பை
cisterns - சிலந்தி வலை அடித்தொட்டி
clasper - அணைப்புறுப்பு
classical mechanics - செந்நிலை விசையியல்
classical theory - பழங்கொள்கை
clatharate - கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம்
cleistothecium - வித்துக் குடுவை
climber - பற்றுக்கொடி
clinker - சிமெண்ட் கட்டி
clinometer - சரிவளவி
clockwise - வலம்புரி
coating agent - பூச்சுப் பொருள்
cochlea - நத்தைக் குழல்
coding - குறியீடு மாற்றல்
coefficient - கெழு, குணகம்
coelenterate - குழியுடலி
coelomic cavity - உடற்குழி
coenzyme - சகநொதி
cofactor - இணைகாரணி
coke - கல்கரி
collecting tube - திரள் குழல்
collector - சேகரிப்பி
colliculus seminalis - விந்தியத்துங்கம்
collinearity - ஒரே கோட்டுமை
colloid - கூழ்மம்
colorimetry - நிற அளவியல்
colostomy - குடல் திறப்பு முறை
colour temperature - நிற வெப்பநிலை
column - நிரல், தூண்
colustrum - சீம்பால்
coma - மயக்கநிலை
combustion - கனற்சி
comet - வால்விண்மீன்
commutative diagram - பரிமாற்ற வரைபடம்
commutator - பரிமாற்றி, திரட்டி, திசைமாற்றி
complementary colour - நிரப்பு நிறம்
complex - அணைவு
complex angle - சிக்கல் கோணம்
complex conjugate - இணைச் சிக்கலெண்
complex number - சிக்கல் எண்
composition - இயைபு
compound panicle - கூட்டுப்பூத்திரள்
compound umbel - கூட்டுக்குடை மஞ்சரி
compressor - அமுக்கி
concentration - செறிவு
concentration cell - செறிவுக் கலம்
concentric - பொதுமைய
conchoid fracture - சங்கு முறிவு
concrete - கற்காரை
condensate - மின் தேக்கப்பொருள்
condensation reaction - குறுக்க வினை
condenser - சுருக்கி, செறிப்பான்
configuration - வடிவமைப்பு, உருவமைப்பு

confocal conics - பொதுக்குவிய கூம்பு வளைவுகள்
conformation - அமைப்புவசம்
conidia - தூள் வித்து
conidiophore - தூள் வித்துத் தண்டு
conjuctivitis - இணை இமைப்படல அழற்சி
conjugate acid - இணை அமிலம்
conjugate number - இணை எண்
conjugate space - இணையிய வெளி
connective tissue - இணைப்புத் திசு
constellation - விண்மீன் குழு
contact potential - தொடு மின்னழுத்தம்

conveyor - சுமந்து செல்லி
coolant - குளிரூட்டி
coordinate - ஆயம்
coordinate bond - அணைவுப் பிணைப்பு, ஈதல் பிணைப்பு
core - உள்ளுறை
corneal ulcer - விழிமுன்படலப் புண்
corona - ஒளி மகுடம்
corona loss - சிதறொளி இழப்பு
corrosion - அரிப்பு
cortex - புறணி
corticoponto cerebellar - புறணி பாலச் சிறுமூளை
corundum - குருந்தம்
corymbose - குடை மஞ்சரி
counter - எண்ணி
counter current - எதிர் மின்னோட்டம்
coupling - இணைவமைவு
coupling reaction - இணைத்தல் வினை
covalent bond - சகப்பிணைப்பு
covariant - அமைப்பு மாறா
covariant factor - நேர்மாற்றச் செயலன்
crank shaft - வணரித் தண்டு
cranium - மண்டையோடு
crayon - வண்ணத் திட்டுக்கோல்
crease resistant - மசகு எதிர்ப்பு
creep - ஊர்வு
creosote - மரத்தார்
crepe weave - சுதுக்க நெசவு
cristae - உள்மடிப்பு
critical - உய்ய
cross linking agent - குறுக்கு இணைப்புக் காரணி
cross pollination - அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை
crosspterygian - கதுப்புத் துடுப்புடையன
crustacea - கடின ஓட்டுக் கணுக்காலி
crystal axis ratio - படிக அச்சு விகிதம்
crystal twinning - படிக இரட்டுறல்
cubical parabola - முப்படிப் பரவளை
curing - பக்குவப்படுத்தல்
cusp - முகடு, கூர்புள்ளி
cyanosis - நீலம் பூரித்தல்
cycloid - உருள்வளை
cyclostome - வட்டவாயுடையன
cyclotron - சுழல் முடுக்கி
cyst - கூடு, உறை
cystograph - சிறுநீர் வரைபடம்
cystoscopy - சிறுநீர்ப்பை உள்நோக்கி
cytology - செல்லியல்
data - தரவு, விவரம்
declination - நடுவரை விலக்கம்
decoder - குறியீடு மாற்றி
decomposition potential - சிதைவு மின்னழுத்தம்
deflection - விலக்கம்
defoamer - நுரைநீக்கி
degenerate - பன்மைக்கூற்றுத் தன்மை
degradation - படியிறக்கம்
degrees of freedom - கட்டற்ற நிலை, இயக்க உரிமைப்படி
deliquescence - நீர்த்தல்
delocalised - தலம் பெயர்ந்த
dentane - தந்தினிக் கோளம்
dentato thalamic - சீற்றுத் தலாம
dentine - தந்தினி
depolarisation - முனைவு நீக்கம்
derivative - வகைக்கெழு, பெறுதி
derrick - சுமைதூக்கி, பளு ஏந்தி
desiccator - உலர்த்துங் கலன்
desmosome - செல்லிணைப்பி
destructive distillation - சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல்
detection limit - கண்டுபிடிப்பு எல்லை
detergent - அழுக்கு நீக்கி
determinant - அணிக்கோவை
detritivore - மட்குண்ணி
detrusor - தசை நீக்கி
developer - உருத்துலக்கி
diabetes mellitus - சுவையிலி நீரிழிவு
diakinesis - குரோமோசோம் விரிவு
dialyser - சிறுநீர்ப் பிரிப்பான்
dialysis - கூழ்மப் பிரிப்பு
diamagnetic - காந்த விலக்க, டயா காந்த
diazotisation - டைஅசோஆக்கம்
dichoric - இருவண்ண ஒளிக்கோட்டம்
dielectric constant - மின்கடத்தா மாறிலி, மின்காப்பு மாறிலி
differential - வகையீடு
differential geometry - வகைவடிவக் கணிதம்
differentiation formula - வகையிடல் வாய்பாடு
diffraction - விளிம்பு விலகல்
diffusion - விரவல்
dilution - நீர்த்தல், விளாவுதல்

dimorphism - ஈருருவுமாதல்
dip - அடிவானத் தாழ்வு, சரிவு
dipole - இருமுனை
dipole moment - இருமுனைத் திருப்புத் திறன்
disc - வட்டு
disc floret - தட்டுச் சிறுமலர்
discharge - மின்னிறக்கம்
discrete - தனித்தனி
dispersed phase - பிரிகை நிலைப் பொருள்
disperse dye - சிதறல் சாயம்
dispersion medium - பிரிகை ஊடகம்
dissociation constant - பிரிகை மாறிலி
distortion - குலைவு
diuretic - சிறுநீர் ஊக்கி
diverticula - பக்க வளர்ச்சிப் பை
dividend - வகுபடு எண்
divisor - வகுக்கும் எண்
doctor blade - பெரிய துடைப்பான்
domain - அரங்கம்
donor - வழங்கி, கொடையணு
doped - கலப்பிடப்பட்ட
dormant state - ஓய்வுநிலை
dorsal fin - முதுகுத் துடுப்பு
dorsal suture - மேல்வடு
doublet - இரட்டை வரி
drier - உலர்த்தி
drill bit - துளையிடும் அலகு, துருவி
drive shaft - ஓட்டுந் தண்டு
drupe - கொட்டைக்கனி
dual state - இரட்டைத்தன்மை
ducted gland - நாளமுடைய சுரப்பி
duodenum - முன்சிறுகுடல்
duplex roller - உருளை எந்திரம்
duramater - வெளி உறை
dynamics - இயங்கவியல்
eccentricity - மையப் பிறழ்வு
economiser - சிக்கனப்படுத்தி
ecosystem - சூழ்நிலை மண்டலம்
ectoderm - வெளி உறை
ectoparasite - புற ஒட்டுண்ணி
ectropion - விழி இமை விளிம்பு வெளியிழப்பு
eddy current - சுழல் மின்னோட்டம்
effective mass - பயனுறு நிறை
effect of proximity - அண்மை விளைவு
efferent fibre - வெளிச் செல் நரம்பிழை
ejaculatory duct - பீச்சு நாளம்
elastomer - மீள் நெகிழி
electrodynamics - மின் இயக்கவியல்
electrolysis - மின்னாற் பகுப்பு
electrolyte - மின்பகுளி
electromotive force - மின்னியக்க உந்து விசை
electronegativity - எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல்
electroosmosis - மின்வழி ஊடு பரவல்
electrophoresis - மின்முனைக் கவர்ச்சி
electrovalent bond - அயனிப் பிணைப்பு
elevator conveyor - கூலந்தூக்கி வகைச் சுமந்து செல்லி
eliminant - நீக்கற்பலன்
elliptic orbit - நீள்வட்டப் பாதை
emboliform nucleus - உவளகக் குவியம்
embolism - குருதித் துகள் அடைப்பு
embryonic mesenchyma - கரு நடு அடுக்குப் பொருள்
embryo sac - கருப்பை
emmissivity - கதிர்வீசு எண்
emphysema - திசு அடி வளிமம்
empirical formula - விகித வாய்பாடு
emulsion - பால்மம்
enantiomer - ஆடி எதிர் வடிவம்
enantiotopic group - எதிர் வடிவத் தோற்றி
encoder - குறியீடு மாற்றி
endite - உள் தகடு
endocrine gland - நாளமில்லாச் சுரப்பி
endoderm - உள் உறை
endodermal epithelium - அகப்படை மேலணி
endolymph - அகவண்ணீர்
endometriosis - கருப்பையகப் புத்துவீச்சு
endometrium - கருப்பையகம்
endoparasite - உள் ஒட்டுண்ணி
endosperm - முளைசூழ்தசை
endoterygota - உள்ளிறக்கைப் பூச்சிகள்
endothelium - அகத்தோல்
endothermic - வெப்பங்கொள்
endotoxin - அக நச்சு
energy gap - ஆற்றல் இடைவெளி
energy level - ஆற்றல் மட்டம்
enrichment - செறிவூட்டம்
entity - உருப்படி
enuresis - நீர்க் கழிவு
enzyme - நொதி
epicycloid - புற உருள் வளை
epiphyte - தொற்றும் தாவரம்
epitrochoid - புறச் சில்லுரு
equator - நடு வரை
equilibrium - சமநிலை
equinoctial point - சம இரவுப் புள்ளி
equivalent weight - சமான எடை
eutectic - நல்லுருகு கலவை
evolute - வளைவு மையப் பாதை
evolution - படிமலர்ச்சி
excited state - கிளர்வுறு அல்லது உயர் ஆற்றல் நிலை
exocrine gland - வெளிவடிச் சுரப்பி
exothermic - வெப்ப உமிழ்
explicit function - நேர்சார்பு
external comparison - புற ஒப்பீடு

extraction - பிரித்தெடுத்தல்
extrapolation - நீட்டல், புறச் செருகல், வெளிச் செருகல்
extrusion – பிழிந்து வார்த்தல், பிதிர்வு
exudate - ஒரு வகைக் கசிவு
face centered cubic - முக மையக் கனசதுரம்
factor - கூறு, காரணி
fallopian tube - சூல் குழல்
fastness - நிறத்திடம்
fatigue -அயர்வு
feed back - பின்னூட்டம்
female urethra - பெண் புறக்குழல்
femoral vein - தொடைச் சிரை
fertilisation - சூலுறுதல்
fibre entanglement - இழைச் சிக்கல்
field - களம், புலம்
field operator - புலச் செயலி
figure of merit - குண எண்
filler - நிரப்பி
film - படலம்
filtrate - வடிநீர்
finlet - இளந்துடுப்பு
fixation - நிலை நிறுத்தல்
fixture - நிலைப்படுத்தி
flame retardant - எரிதல் குறைவிப்பி
flash ageing - திடீர் முற்றவைப்பு
flexible grinder - நெகிழ் சாணைப் பொறி
floret - சிறு பூ
flow chart - செய்வழிக் கட்டப்படம்
flue gas - அனல் புகை
fluid - பாய்மம்
fluoresence - உடனொளிர்தல்
flux - இளக்கு
fluxmeter - பாய அளவி
flywheel - சமன் சக்கரம், சமனுருள்
foetal sac - பிண்டப்பை
folium - தமாலம்
follicle - ஒரு புற வெடிகனி
formal analogy - வடிவ இசைவு
formalism - மரபொழுங்கு
foundation - அடிமானம்
free energy – கட்டில்லா ஆற்றல்
free radical - இயங்கு உறுப்பு

fumigant - புகைமூட்டப் பொருள்
function - சார்பு
functional analysis - சார்புடைப் பகுப்பாய்வு
functional group - வினையுறு தொகுதி
functor - செயலன்
fungi - காளான்கள்
fuse – உருகி
galactic coordinate - அண்டக் கூறு
galaxy - அண்டம், உடுமண்டலம்
gamopetale - இணைந்த அல்லிதழ்
gas mantle - வளிம விளக்கு
gastroenteritis - இரைப்பைக் குடல் அழற்சி
gel - களி
generator - மின்னாக்கி
genetics - மரபியல்
geodesy - புவிநிலை இயல்
geometric mean distance - வடிவியல் சராசரித் தொலைவு
geometry - வடிவக் கணிதம்
geosynchronous - புவி ஒத்தியக்க
getter - வளிம நீக்கி
gill - செவுள்
glanspenis - கோசமுகை
glass wool - இழைக் கம்பளி
globose nucleus - வட்டுக் குவியம்
globular cluster - கோள விண்மீன்முடிச்சு
glomerular filtration - திரணை வடிகால்
glycogenesis - கிளைக்கோஜன் ஆக்கம்
glycolysis - குளுக்கோஸ் சிதைவு
glycosuria - சிறுநீர்ச் சர்க்கரை
gneiss - வரிப் பாறை
gonod - செனிப்பகம்
gonorrhea - வெட்டை நோய்
gradient - சரிவு
gravity - ஈர்ப்பு
grit - பெருமணற்கல்
ground state - தாழ் அல்லது அடிமட்ட ஆற்றல் நிலை
grouting - சாந்தூட்டல்
gun cotton - வெடி பஞ்சு
gymnosperm - விதைமூடாத் தாவரம்
gynoecium - சூலகம்
gynophore - சூலகக் காம்பு
gyration - சுழலியக்கம்
gyrocompass - நிலைச் சுழலித் திசை காட்டி
gyroscope - சுழல் காட்டி
gyrostat - நிலைச் சுழலி
haemo agglutination - குருதித் திரட்டு
half tone - குறை அடர்வு
haploid - ஒருமயச் செல்
harmonic analysis - சீரிசைப் பகுப்பாய்வு
harmonic motion - சீரான நகர்வு
haustoria - உறிஞ்சி
head of oxidation - ஆக்சிஜனேற்ற வெப்பம்
heat transfer - வெப்பப் பரிமாற்றம்
helical - சுருள் வடிவ
helicopter - திருகு வானூர்தி
heliotrope - இரவிக்கல்
helminth – குடல் புழு
hemimorphic - அரை உருவ வகை

herb - குத்துச் செடி
herbivore - தாவர உண்ணி
hermaphrodite - இருபாலி
heterogeneous - பலபடித்தான, வேற்றணு
heteroneura - வேறுபட்ட இறக்கை அமைப்புடையவை
heteropolysaccharide - பல்லின பாலிசாக்கரைடு
heterotroph - முனைப்புயிரி
heterotrophic - வேற்றூட்டவுயிர்கள்
hexagonal crystal - அறுகோணப் படிகம்
hole - மின்துளை
holometabola - நிறை உருமாற்றப் பூச்சிகள்
homogeneous - ஒருபடித்தான, ஒரு சீரான
homogeneous coordinate - ஒரு படித்தான கூறு
homoneura - ஒத்த இறக்கை அமைப்புடையவை
homopolysaccharide - ஓரின பாலிசாக்கரைடு
hopper - பெய் குடுவை
hormone - ஊனீர்
host - ஓம்புயிரி

hybridise - இனக்கலப்பு
hydrated - நீரேறிய
hydraulic press - நீரியல் அமுக்கி
hydrolysis - நீராற்பகுப்பு
hydronephre - விரி நீரகம்
hydrophilic - நீர் விரும்பும்
hydrophobic - நீர் வெறுக்கும்
hydrostatic - நீர் நிலையியல்
hydroureter - விரி நாளம்
hyperbola - அதிபரவளை
hyperfine structure - மீநுண் கூட்டமைப்பு
hypertomia - மிகைத் திட்பம்
hypocycloid - அக உருள் வளை
hypopyon ulcer - சீழ்சேர் பளிங்குப்படலப்புண்
hypotrochoid - அகச் சில்லுரு
hypoxic state - ஆக்சிஜன் குறை நிலை
hypsochromic group - வண்ணமெலிவிப்பி

ideal gas - சீர்மை வளிமம்
igneous rock - அனற்பாறை
ignition - எரிபற்ற வைப்பு
ileum - பின் சிறுகுடல்
imbricate - அடுக்கிதழமைவு
immunity - தடுப்பாற்றல்
immuno suppressive - ஓமத் தடுப்பு
impedance - மின் மறிப்பு
implicit function - மறை சார்பு
impulse - உந்தல், கணத்தாக்கு
impulse turbine - தூண்டுகைச் சுழலி
inclination - சாய்மானம்
inclined plane - சாய்தளம்
index number - சுட்டு எண்
indicator - காட்டி
induction - தூண்டம்
inert gas - மந்த வளிமம்
inertia - நிலைமம்
infanticide - சிசுக் கொலை
inferior cerebellar peduncle - சிறுமூளைக் கடைக் காம்பு
inferior ovary - கீழ்மட்டச் சூல்பை
inferior venacava - கீழ்ப் பெருஞ்சிரை
inferolateral surface - கீழ்ப்பக்க வெளிப்பரப்பு
infinity - முடிவிலி
inflammation - அழற்சி
infra red spectrum - அகச்சிவப்பு நிரல்
ingrain dye - உள்ளூறு சாயம்
injection moulding - பீச்சி வார்த்தல்
innate immunity - சுய தடுப்பாற்றல்
input - உள்ளீடு
input terminal - உள்ளீட்டு ஈறு, உள்ளீட்டு முனை
integral - தொகை
integrated circuit - ஒருங்கிணைந்த சுற்று
intensity - செறிவு
intermetallic - உலோக இடை
internal comparison - அக ஒப்பீடு
interpolation - இடை மதிப்புக் காணல்
interstitial - இடைச் செருகல்
intravenous - சிரை வழி
intrinsic - உள்ளார்ந்த
invariance - மாறாமை
invert sugar - மாறிய சர்க்கரை
involucre - சிற்றிலை வட்டம்
ion exchange - அயனிப் பரிமாற்றம்
ionisation - அயனியாக்கம்
ionisation potential - அயனியாக்க அழுத்தம்
ionosphere - அயனிக் கோளம்
irreversible process - மீளாச் செயல்முறை
isochronic - சமகாலமுள்ள

isomer - மாற்றியம்
isthmus - இடுக்கு
jejunum - நடுச் சிறுகுடல்
jig - கவ்வி, வழியுறுதி
junction - சந்தி
keratin - கம்பளிப் புரதம்
ketone body - சிதை கார்பன் பொருள்
kiln - காளவாய்
kinetic energy - இயக்க ஆற்றல்
kink - எதிர் முறுக்கம்
klumphe paralysis - கீழ்ப்புற நரம்புப் பின்னல் பாதிப்பு
labelling - குறியீடு
labia - பேருதடு
labium - கீழுதடு
labyrinth - வணரியம்

lacquer - மெருகுப் பூச்சு
lanceolate - வேல் வடிவ
larva - இளவுயிரி
latitude - அகலாங்கு
lattice - அணிச்சட்டம், வலையம்
leaf sheath - இலையுறை
leaving group - வெளியேறும் தொகுதி, விடுபடு தொகுதி
legume - வெடிகனி
leision - விரணம்
lemma - துணைக்கோட்பாடு
lepidoptera - செதில் இறக்கையுடையவை
leuco base - வெள்ளைக் காரம்
leycoma - ஒளி புகாத்தன்மை
Libra - துலாம்
ligament - பந்தகம்
light axial angle - ஒளி அச்சுக்கோணம்
light oil - செறிவு குறை எண்ணெய்
ligule - செதில்
limiting friction angle - உராய்வு வரம்புக் கோணம்
linear partial differential equation - நேரியல் பகுதி வகையீட்டுச் சமன்பாடு
linear programme - நேரியல் திட்டமிடல்
lining - பட்டை
lint blade - பஞ்சு துடைப்பான்
loading coil - சுமையளிப்புச் சுருள்கள்
load resistance - சுமை மின்தடை
localised - தல அளவிலான
lochia - பேறுகாலத் தீட்டு
locus - இயங்கு பாதை
lodicule - சிறு இதழ்
logarithm - மடக்கை
logic circuit - விதிமுறைச் சுற்று, இலக்கச் சுற்று
longitude - நெட்டாங்கு
longitudinal - நீள்வாட்டு
loop - கண்ணி
lubricant - உயவுப்பொருள்
lunation - சந்திர மாதம்
lupus erythyomatous - செந்தடிப்பு
lymphangioma - நிணக் கட்டி
lymphatic tissue - நிணத்திசு
lysosome - தன்னழிவுப் பை
magnetic flux - காந்தப் பாயம்
magnetic moment - காந்தத் திருப்புத் திறன்
magnetisation - காந்தமாக்கம்
magnetometer - காந்த அளவி
magnitude - ஒளித்தரம், எண் மதிப்பு, பொலிவு பரிமாணம்
mantissa - மடக்கைப் பின்னம்
marl - சுண்ணக் களிமண்
mass - பொருண்மை, நிறை
matrix - அணி
matter - பருப்பொருள்
maxilla - துருவுதாடை
maximum - பெருமம்
mean free path - சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு
mean solar time - சராசரி சூரியவழி நேரம்
mechanical inoculation - உயிரி உட்செலுத்தல்
mechanics - எந்திரவியல்
mechanism - வினைவழி முறை
medulla - முகுளம், அகணி
meiosis - குன்றல் பிரிவு
membranous colitis - படலக் குடலழற்சி
meningitis - மூளை வெளி உறை அழற்சி
mercerisation - எரிகார வினையேற்றம்
meridian - உச்சி வட்டம்
mesentery - தாங்கு சவ்வு
mesh - கண்ணி
mesoderm - இடைப்படை, நடு உறை
mesothorax - நடு மார்பு
metabolism - ஆக்கச் சிதைமாற்றம்
metalloid - உலோகப்போலி
metamorphic rock - உருமாற்றப் பாறை
metanephros - கடைச்சிறுநீரகங்கள்
metaphase - நடுநிலை
metastasis - அயலிடப்புற்று
metazoa - பின்தோன்றி உயிர்
meteoroid - எரி விண்மீன்
microanalysis - நுண்ணளவுப் பகுப்பு
microorganism - நுண்ணுயிரி
microvilli - நுண்விரல் நீட்சிகள்
middle oil - நடுத்தரச் செறிவு எண்
migration - வலசை
milky way - பால்வழி
mineral - கனிமம்
minimum - சிறுமம்
mitosis - மறைமுகப் பிரிவு
mitotic spindle - கதிர் இழை
modulus - மட்டு
momentum - உந்தம்
monoecious - ஒருபால் தன்மை, ஓரில்ல
monostable multivibrator - ஒருநிலை அதிர்சுற்று
mordant - நிறம் நிறுத்தி
morphogenesis - உருவத்தோற்றம்
mosaic - தேமல்
motor - மின்னோடி
mucelia - பூசண இழை
mucocele - சீதப்பை
mucosa - சிலேட்டுமம்
mucous colitis - சீதக் குடலழற்சி
mucous membrane - சிலேட்டுமப் படலம்
multicellular organism - பல செல் உயிரி
multiennial - பல்லாண்டுச் செடி

multiplicity - பன்மைத் தன்மை
multiplier - பெருக்கி
muscularis mucosa - தசைச் சிலேட்டுமம்
mutarotation - சிதைபுரி மாற்றம்
myocardial infarction - இதயத்தசைச் சிதைவு நோய்
myoma - தசைப்புத்து
myometrium - கருவகத் தசை
myroedema - சேத்தும வீக்கம்
myxomembranous - இணைப்படக் குடலழற்சி
navicular fossa - நாவாய்ப் பள்ளம்
negative - எதிர்மை, குறை
negative correlation - எதிரிடை உடன்தொடர்பு
nematode - நூற்புழு
neocerebellum - நவசிறுமூளை
nephron - நீர் நுண்ணகம்
nitration - நைட்ரோ ஏற்றம்
noble gas - உயர் வளிமம்
node - கணு
non-aqueous - நீரியமில்லா
non relativistic - சார்பிலா
notochord - முதுகு நாண்
nozzle - நுனிக்குழல்
nuclear magnetic resonance spectrum - அணுக்கரு காந்த உடனிசைவு நிரல்
nucleophilic substitution - கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை
null operator - சுழிச்செயலி
numerical integration - எண்சார் தொகையிடல்
nutation - சிற்றூசலாட்டம், தலையாட்டம்
nymph - இளம் உயிரி
oatmeal weave - புல்லரிசி நெசவு
octahedron - எண்முகம்
oil shale - எண்ணெய்ப் பாறை
oligosaccharide - குறைசாக்கரைடு
oliguria - சிறுநீர்க் குறைவு
oogonia - தாய்ச் செல்
ootid - சினை அணு
oozoid - சினைச் சிற்றுயிரி
operand - செயப்படு சார்பெண்
operator - செயலி
opiploid - இருமயச் செல்
opisthosoma - பின்னுடல்
optical axial angle - ஒளி அச்சுக்கோணம்
optical isomer - ஒளியியல் மாற்றியம்
optimum - ஏற்ற
orbital - எலெக்ட்ரான் மண்டலம்
orbital angular momentum - ஓடு பாதைக் கோண உந்தம்
orbital velocity - சுற்றியக்கத் திசைவேகம்
ordered pair - வரிசையிடப்பட்ட இரட்டை
ore - தாது
organelle - நுண்ணுறுப்பு
orientation - திசைப்பாடு
orthogonal polynomial - பல்லுறுப்புக்கோவை
orthorhombic - செஞ்சாய்சதுர
ossicle - நுண் எலும்பு
output terminal - வெளிப்பாட்டு ஈறு
ovary - அண்டகம்
oviparous - முட்டையிடும் பழக்கம்
ovule - சூல்
oxidant - ஆக்சிஜனேற்றி
oxidation - ஆக்சிஜனேற்றம்
oxidation potential - ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தம்
oxidative phosphorylation - ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்ஃபோரிலேற்றம்
package - சிப்பங்கட்டல்
package dyeing - துளைக்குழல் சாயமிடல்
packing house - சிப்பக் கட்டகம்
paint - வண்ணப் பூச்சு
paleae - பூச்செதில்
paleocerebellum - பண்டைய சிறுமூளை
paleozoic - தொல்லூழிக் கால
palp - இணைப்பு நீட்சி
pancreas - கணையம்
panicle - கூட்டுப்பூத்திரள்
papillae - சிறுநீரக அரும்புகள்
pappilomata - தண்டுக் கழலை
parabola - பரவளை
parameter - அளவுரு, நிகழ்வு மாறிலி
paraplegia - இருகால் வாதம்
parasite - ஒட்டுண்ணி
parenchymatous cell - தனி வினையுறுப்புச் செல்
parietal - மூளையின் இடப்பக்க மடல்
parity - இரட்டைத் தன்மை
parity operator - சமத்துவச் செயலி
patella - சில்லெலும்பு
peat - இலைமட்கு
pectoral fin - மார்புத் துடுப்பு
pedipalps - பேரிடுக்கி
peduncle - மஞ்சரிக் காம்பு, பூத்தண்டு
pelvic fin - இடுப்புத் துடுப்பு
pelvis - பொய்க் குழல் விரிவு
penile urethra - கோசப் புறக்குழல்
pepo - சதைக்கனி வகை

perfect or ideal - இலட்சிய
perianth - பூவிதழ்
perigee - அண்மை
perilymph - புறவண்ணீர்
perineal pouch - குதக் குழியம்
perineum - குத இடுக்கு
periodic function - கால அளவுச் சார்பு
periodic table - தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை
peritoneum - உதரவுறை

permeability - புரைமை
perturbation - சிற்றுலைவு
petersham - சுரும்பட்டைத் துணி
phagocytic material - விழுங்கு பொருள்
phagotroph - திண்மப் பொருள் விழுங்கி
phase - கட்டம், நிலைமை, தறுவாய்
phlebitis - சிரை அழற்சி
phlebothrombosis - அழற்சியிலா சிரை உறை கட்டி
phlebotomy - சிரைத் திறப்பு
phosphorescence - நின்றொளிர்தல்
photoelectric cell - ஒளி மின்கலம்
photo multiplier - ஒளி பெருக்கி
photoperiodism - ஒளிக்காலத்துவம்
photosphere - ஒளி மண்டலம்
photosynthesis - ஒளிச்சேர்க்கை
phototropism - ஒளிச்சார்பு இயக்கம்
photovoltaic cell - ஒளி வோல்ட்டா மின்கலம்
phyliosphere - இலைவெளி மண்டலம்
physiotherapy - இயல் மருத்துவம்
piamater - உள் உறை, மென்தோல்
pickling - வேரி ஊற வைத்தல்
piezoelectric - அழுத்த மின்
pigment - நிறமி
pile - அடுக்கு
pincer - கிடுக்கி
pinocytic vesicle - உட்குழிவுப் பை
pipeline conveyor - குழாய் வகைச் சுமந்து செல்லி
pisces - மீனம்
piston - உந்து தண்டு
pitch - தார்க் கசடு, புரியிடைத் தொலைவு
pitching - நீளவாட்டு ஆட்டம்
placenta - கொப்பூழ்க் கொடி, சூல் ஒட்டு
placentation - சூலமைவு
plane polarised - தள முனைவுடை
plankton - மிதவை உயிரி
plaster - சாந்து
plastic - நெகிழி
plasticiser - மிதவைக் கண்டம்
plate tectonics - நுரையீரல் உறை
pleura - நுண் மடிப்பு
ply wood - ஒட்டுப் பலகை
polarisation - முனைவாக்கம்
polisher - மெருகூட்டி
pollen tube - மகரந்தக் குழாய்
polocyte - துருவ உறுப்பு
polymer - பல்லுறுப்பி
polymorphism - பல படிக அமைப்பு
polynomial - பல்லுறுப்பு
polyp - கட்டி
polyuria - சிறுநீர்ப் பெருக்கு
ponto cerebellar tract - பால சிறுமூளைத் தடம்

porcelain - சீனக் களிமண்
positive - நேர்மை, மிகை
positive correlation - நேரிடை உடன் தொடர்பு
posterior cranial fossa - கபாலப் பின் குழி
postulate - கருதுகோள்
potential barrier - மின்னழுத்தத் தடை
power - படி, அடுக்கு, திறன்
power series - வலிமைத் தொடர்
precast - முன்வார்ப்பு
precession - அச்சுச் சுழற்சி, அயன சலன
precipitate - வீழ்படிவு
precursor - முன்னோடி
predator - கொன்றுண்ணி
primary - ஓரிணைய
primary oocyte - முதல் நிலைச் சினையணு வளர் செல்
prime number - பகா எண்
prism - பட்டகம்
probability - நிகழ்தகவு
proboscis - உறிஞ்சி குழல்
prochiral centre - சீர்மையின்மைத் தோற்றுவாய்
prochirality - சீர்மைக் குலைவுத் தோற்றம்
propellent - செலுத்தும் பொருள்
propeller - செலுத்தி
proprioceptor - அங்கவுணர்வு
propulsion - செலுத்தம்
propulsion efficiency - செலுத்துகைத் திறன்
prosoma - முன்னுடல்
prostatic part - விந்தகப் பகுதி
prothorax - முன்மார்பு
protolysis - புரோட்டான் பகுப்பு
protonation - புரோட்டான் ஏற்றம்
protontype - புரோட்டான் வகை
protozoa - முன்னுயிரி
pseudo - போலி
pterygota - இறக்கை உடையவை
pubic symphysis - அகட்டிணையம்
pudendum - உபத்த
pulley - கப்பி
pulse - துடிப்பு
pump - எக்கி
pyaemia - சீழ் இரத்தம்
pyelograph - சிறுநீரக வரைவு
pyloric gland - குழல் சுரப்பி
pyramid - பட்டைக் கூம்பு

pyroelectric - வெப்ப மின், தீ மின்
pyrophoric - வெப்பத்தாங்கி, வெப்பக் கவர்திறன்
quadratic - இருமடித் தன்மையுள்ள, இருபடி
quadrature formula - பரப்புகாண் வாய்பாடு
quadrilateral - நாற்கரம், நாற்கோட்டம்

quadrupole - நான்முனை
qualitative analysis - பண்பறி பகுப்பாய்வு
quantitative analysis - அளவறி பகுப்பாய்வு
radial - ஆரத்திசையிலான
radial road - ஆரச்சாலை
radioactivity - கதிரியக்கம்
radius vector - ஆரைத் திசையி
random variable - சமவாய்ப்பு மாறி
range - வீச்சு
rare earth - அருமண்
raw material - மூலப்பொருள், கச்சாப்பொருள்
raw-stock dyeing - கச்சா இழையைச் சாயமிடல்
ray floret - கதிர்ச் சிறுமலர்
reaction turbine - எதிர்ச் செயல் சுழலி
reagent - வினைப் பொருள்
rearrangement - இட மாற்ற வினை
receptor - உணர்வாங்கி
rectifier - திருத்தி
red shift - செம்பெயர்ச்சி
reducing sugar - ஒடுக்கச் சர்க்கரை
reductant - ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி
reduction - ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம்

reflection - எதிர்பலிப்பு, எதிரொளிப்பு
refractive index - ஒளி விலகல் எண்
regeneration - மீட்டுருவாக்கம், இழப்புறுப்பு மீட்டல்
regulator - சீராக்கி
reinforced plastic - செருகு வலிவூட்டிய நெகிழி

relative mass unit - சார்பு அணு நிறை
relative motion - சார்பியக்கம்
release agent - ஒட்டு விடுவிப்பி
reliability test - நம்பக ஆய்வு
remote - தானியங்கு
renal - சிறுநீரக
renal insufficiency - சிறுநீரகச் சோர்வு
renal threshold - சிறுநீரக அடி எல்லை
reserving agent - ஒதுக்கும்பொருள்
resistivity - தடைமை
resistor - மின்தடையம்
resonance - உடனிசைவு, ஒத்திசைவு
restitution - நிலை மீள்தல்
reticulo cerebellar tract - வலையச் சிறுமூளைத் தடம்
reticulo endothelial system - நுண்வளை அகத் தோலிய மண்டலம்
reticulum - வலை
reverberatory furnace - எதிர் அனல் வெப்ப உலை
rheumatoid arthritis - முடக்குவாதம்
rhizome - நிலமட்டத் தண்டு
rhizosphere - வேர்வெளி மண்டலம்
rhombus - சாய்சதுரம்
right ascension - வல ஏற்றம்
ripple tank - சிற்றலைத் தொட்டி
road roller - சாலை உருளை
root mean square - சராசரி இருமடியின் வர்க்கமூலம்
rostral organ - மைய நீட்சி உறுப்பு
rotary crusher - சுழல் நொறுக்கி

row - நிரை
rudder - சுக்கான்
runner - ஓடி
sacrum - திரிகம்
Sagittarius - சிலை (தனுசு)
salinity - உப்புத்தன்மை
sample - மாதிரி
saprophyte - சாறுண்ணி
sap transmission - சாறு மூலம் பரவுதல்
satellite - துணைக்கோள், செயற்கைக்கோள்
saturated - தெவிட்டிய, நிறைவுற்ற
scalar - திசையிலி
scan - துழாவுதல்
schist - படலப்பாறை
scine - சூல்வலை
scoliosis - பக்க விளைவு
scorpius - நளி

screw conveyor - புரிவகைச் சுமந்துசெல்லி
secondary - ஈரிணைய
sedimentary rock - படிவுப் பாறை
segment - கண்டம்
semiconductor - குறைகடத்தி
sensitivity - உணர்திறன்
septa - தடுப்புச் சுவர்
septicaemia - சீழ்ப்பிரத்தம்
septic tank - அழுகு தொட்டி
sequence - தொடரி
sequestering agent - அணைவு ஒதுக்கி
serage - சாய்வரிக் கம்பளித் துணி
serous coat - நீரிய உறை
serum - நிணநீர்
servo unit - துணைவிசைப் பொறி
set - கணம்
setting - இறுகுதல்
shale - களிப்பாறை
sheath - சவ்வு
shrink fit - சுருக்குப் பொருத்து
shunt admittance - கிளை நிலை விடுப்பு
signal - சைகை, குறிப்பலை
silencer - ஒலி குறைப்பான்
silesia - சாய்வரி ஒண்பட்டுப் புறணித் துணி
single phase - ஒற்றைத் தறுவாய்
single point tool - ஒற்றை முனை வெட்டுளி
singlet - ஒற்றை வரி அமைப்பு
sintering - சிட்டங்கட்டி போதல்
sinusoid - பைக்குழிவு
skewed distribution - சீரிலாப் பரவல்
skin effect - புற விளைவு

slide - நழுவி
slit budding - கீற்றுமொட்டு ஒட்டு
slope - சாய்வு
solar panel - சூரியக் கல அடுக்கு
soldering - சூட்டிளக்க இணைப்பு
solstice - சூரியத் திருப்புநிலை
solute - கரைபொருள்
spinal cord - தண்டுவடம்
stamen - மகரந்தக் கேசரம்
stipule - இலையடிச் செதில்
style - சூல் தண்டு
space - வெளி
space dyeing - விட்டுவிட்டுச் சாயமிடல்
span - கண் இடைவெளி
spark chamber - சுடர்ப்பொறிக் கலம்
spark counter - சுடர்ப்பொறி எண்ணி
spark plug - சுடர்ச் செருகி
spathe - பாளை
specific resistance - தன்தடை
spectroscopy - நிரலியல், நிறமாலையியல்
sphincter - சுருக்கி
sphincter vesica - நீர்த்துளைச் சுருக்கி
spin - தற்சுழற்சி
spindle - சுழல்தண்டு
spiral - சுருளி
spirochaeta - சுருளுயிரி
splitting factor - பிளவுக் காரணி
spondilolisthesis - முள்ளெலும்பு நழுவல்
spondylois - முள்ளெலும்பியம்
spore - விதை
spray - நுண்தெளிப்பு
spur shoot - சிறுபக்கக் கிளை
squamous - செதில்
squeeze roller - பிழி உருளை
standard - நியம, செந்தர
standard deviation - தர விலகல்
stellar wind - விண்மீன் காற்று
stem bleeding disease - சாறு ஒழுகல் நோய்
stem blight - தண்டுக்கருகல்
stem canker - தண்டுச்சொறி
stereoisomer - முப்பரிமாண மாற்று
steric hindrence - கொள்ளிடத் தடை
sternum - கீழ்ப்பகுதித் தகடு
stock dyeing - இழைச் சாயமேற்றல்
stoichiometry - விகிதவியல்
stomata - இலைத்துளை
strain - திரிபு
stratosphere - சீரடுக்கு மண்டலம்
stress - தகைவு
structure - அமைப்பு, கட்டமைப்பு
stucco plaster - குழைகாரை
subclavian - காரையடி
subdural space - கடின உறை அடிவெளி
subintestinal system - குடல்கீழ்ச்சிரை மண்டலம்
subjective function - மேல்குவி சார்பு
sublimation - பதங்கமாதல்
subset - உட்கணம்
subsonic - ஒலிவிஞ்சா
sundial - சூரியக்கடிகை
sun plant - சூரிய ஒளி நாட்டத் தாவரம்
super conductor - மீகடத்தி
super elastic - மீள் தன்மை
superior ovary - மேல்மட்டச் சூல்பை
supersonic - ஒலிவிஞ்சும்
surge impedance - அலைப்பு மறிப்பு
susceptibility - ஏற்புத்திறன்
swimmeret - நீந்துகால்
swing frame grinder - ஊசலாடும் சாணைப்பொறி
switch - இணைப்பு மாற்றி
sympathetic - பரிவியல்
synandrous androecium - இணைந்த ஆணகம்
syncarpous - சூலக அறை, இணைச் சூல்பை
syndrome - கூட்டியம்
synecology - சமுதாயச் சூல்நிலையியல்
synthesis - தொகுப்பு
syphilis - மேக நோய்
system - அமைவு
tangential - தொடுவியலான
tanning - பதப்படுத்தல்
tap - மரையிடு உளி
taste bud - சுவை அரும்பு
tecto cerebellar tract - அபரச் சிறுமூளைத் தடம்
tectum - அபரம்
telson - நீள் வால் முள்
tendon - சிரை
tendril - பற்றுக் கம்பி
tenosynovitis - சிரைமடல் அழற்சி, நாண் உறை அழற்சி
tensile strength - இழுவலிமை
tension - இழுவிசை, இழுவை
tentaculate - சுரணைக் கொம்பு
tentorium cerebelli - சிறுமூளை விதான மடிப்பு
tertiary - மூவிணைய
tetrahedron - நான்முகி
textured - யாப்புடை
thalamocortical - தலாமப்புறணி
thermal analysis - வெப்பப் பகுப்பாய்வு
thermocouple - வெப்ப மின்னிரட்டை
thermodynamics - வெப்ப இயங்கியல்
thermogram - வெப்ப வரைகோடு
thermoplastic - வெப்பமீள் நெகிழி

thermosol - வெப்பக் கரைசால்
thimble - விரல் உறை
three phase - முத்தறுவாய்
threshold - செயல் தொடக்க அளவு
thrombophlebitis - உறைகட்டிச் சிரை அழற்சி
tibia - உள்ளெலும்பு
tide - ஓதம்
time independent - காலம் சாரா
tinted - மென்னிறமேற்றல்
titration - முறித்தல் அல்லது நடுநிலையாக்கல்
topography - நில அமைவு
topology - இடத்தியல்
torch - ஊது குழாய்
torpedo - வெடிகண்ணி
torque - திருக்கம்
torsion - முறுக்கம்
trace analysis - சுவடுகாண் பகுப்பு
trachea - மூச்சுக்குழல்
tracheostomy - சுவாசக்குழாய்த் திறப்பு
trajectory - வீச்சு வளைவு
transcedental curve - அதிஇயல் வளைவு
transformer - மின்மாற்றி
transition state - இடைநிலை
transverse colon - படுக்கைப் பெருங்குடல்
trapezohedron - கோடகை
trapezoidal - கோட வடிவ
trematode - துளைப்புழு
tribology - உராய்வியல்
trigemino cerebellar tract - முப்புரிச் சிறுமூளைத் தடம்
trochoid - சில்லுரு
troposphere - திருப்ப மண்டலம்
trunnion - அச்சு
tubectomy - சினைநாளம் அகற்றல்
tubular resorption - குழல் மீவுறிஞ்சல்
tumour - கட்டி
tunica externa - வெளியுறை
tunica intima - உள்ளுறை
tunica media - நடுவுறை
tuning fork - இசைக்கவை
tunnel diode - சுரங்க இருமுனையம்
turbine - சுழலி
turbo jet - சுழல் தாரை
turbulence - கொந்தளிப்பு
tweed - கட்டுத்துணி
twill - இருபடைத் துணி, சாய்வரி நெசவு
typical - மாதிரியான
ulnar nerve - அரந்தி நரம்பு
ultrafilter - நுண்வடிகலம்
ultrasonic - கேளா ஒலி
ultrasonogram - கேளா ஒலி வரைவி
umbel - மஞ்சரி
umbilical cord - கொப்பூழ்க் கொடி
unicellular organism - ஒருசெல் உயிரி
unilocular - ஒரு சூலறை
unsaturated - தெவிட்டாத, நிறைவுறாத
urethra - சிறுநீர்ப்புறக்குழல்
urethroplasty - புறவழி நெகிழி இணைப்பு
urethrotomy - சிறுநீர்ப் புறவழித் திறப்பு
urinary bladder - சிறுநீர்ப்பை
uriniferous tube - நீர் ஊறும் குழல்
uterovesical fascia - கருவகநீர்ப்பைப் பட்டிகை
vacuole - செல் சுவர் நுண்குமிழ்
vagina masculina - ஆண் யோனி
valve - கட்டுப்பாட்டிதழ்
vaporiser - ஆவியாக்கி
variable - மாறி
varicose vein - நெளி சிரை
varnish - மெருகு வணம்
vector - வெக்டர், திசையன்
vectorial angle - ஆரைக் கோணம்
vein - சிரை
velocity - திசைவேகம்
venom gland - நச்சுச் சுரப்பி
venous sinuses - சிரைவிரிவறைகள்
venule - குறுஞ்சிரை, நுண்கிளை
vermis - வரிக்கண்டம்
vestibule - இடைகழி
villi - உறிஞ்சிகள்
villus adenoma - கழலைக்கட்டி
vinegar - புளிக்காடி
Virgo - கன்னி இராசி
viscosity - பாகுத்தன்மை
visible - கட்புலன்
voltage drop - மின்னழுத்த வீழ்ச்சி
voltage gradient - மின்னழுத்தச் சரிவு
vortex - சுழிப்பு
vulcanisation - பதப்படுத்தல் (ரப்பர்)
warp beam dyeing - பாவுத் தண்டு சாயமிடல்
water proof - நீர் ஒட்டாத் தன்மை
water resistant - நீர் எதிர்ப்பு
wave number - அலை எண்
wave packet - அலைப்பொறி
weighted mean - நிறையிட்ட சராசரி
welding - பற்றுவைப்பு
wetting agent - நனைப்பூட்டி
wicket gate - புழை வாயில்
wind tunnel - காற்றுப் புழல்
wire gauge - கம்பி வலை
worsted - மணிக் கம்பளி
xerophyte - வறள் நிறத் தாவரம்
xylem - கட்டைத் திசு
zygote - கருமுட்டை

hemamala - akaram